



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

**DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQUE**

**APRIMORANDO A COMPREENSÃO DA SELEÇÃO NATURAL: UMA  
ABORDAGEM ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA A EDUCAÇÃO  
NO ENSINO DA BIOLOGIA**

João Pessoa  
2025

**DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQUE**

**APRIMORANDO A COMPREENSÃO DA SELEÇÃO NATURAL: UMA  
ABORDAGEM ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA A EDUCAÇÃO  
NO ENSINO DA BIOLOGIA**

Projeto do Trabalho de Conclusão do Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Linha de Pesquisa: Origem da vida, evolução, ecologia e biodiversidade.

Macroprojeto: Biodiversidade animal e evolução

**Orientador:** Alexandre Pereira Colavite

**Coorientador:** Theofilo M. B. de Oliveira

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

A345a Albuquerque, Dannylson Soares de.

Aprimorando a compreensão da seleção natural : uma abordagem através de metodologias ativas para a educação no Ensino da Biologia / Dannylson Soares de Albuquerque. - João Pessoa, 2025.

99 f. : il.

Orientação: Alexandre Pereira Colavite.

Coorientação: Theofilo M. B. de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Ensino de Biologia - Seleção Natural. 2. Ensino de Biologia - Metodologias ativas. 3. Sequência Didática. 4. Protagonismo estudantil. I. Colavite, Alexandre Pereira. II. Oliveira, Theofilo M. B. de. III. Título.

UFPB/BC

CDU 37.015:57(043)

**DANNYLSON SOARES DE ALBUQUERQUE**

**APRIMORANDO A COMPREENSÃO DA SELEÇÃO NATURAL: UMA  
ABORDAGEM ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA A EDUCAÇÃO  
NO ENSINO DA BIOLOGIA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

**Data: 29/08/2025**

**Resultado: APROVADO**

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. ALESSANDRE PEREIRA COLAVITE  
(DSE/CCEN/UFPB) – Orientador

Profa. Dra. MARISA DE OLIVEIRA APOLINÁRIO  
(UFCG) – Avaliadora Interna Titular

Prof. Dr. SILVIO FELIPE BARBOSA DE LIMA  
(UACV/CFP/UFCG) – Avaliador Externo Titular



**Relato do Mestrando****Instituição: Universidade Federal da Paraíba – UFPB****Mestrando: DANNYLSON SOARES DE ALBUQUERQUE****Título do TCM: APRIMORANDO A COMPREENSÃO DA SELEÇÃO NATURAL: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS PARA A EDUCAÇÃO NO ENSINO DA BIOLOGIA****Data da defesa:**

Ao longo de muitos anos de docência fiquei de certa forma acomodado com minha prática pedagógica, minha metodologia, achando que já fazia o melhor e que não precisava melhorar mais nada. A partir do momento que comecei a fazer o curso do PROFBIO percebi o quanto poderia melhorar minhas aulas, como poderia fazer com que os meus alunos gostassem mais das minhas aulas e se sentissem interessados em aprender mais. E a primeira coisa foi que meu mundo caiu, como não tinha percebido isso antes? Por que já achava que estava tudo tão perfeito? E um incômodo muito grande começou a surgir e pensei: preciso mudar muita coisa tudo tá muito engessado.

Quando comecei a mudar minha prática usando o ensino por investigação, percebi mudanças nos estudantes. Eles ficaram mais atentos e deixaram de ser apenas passivos durante as aulas. Passaram a participar ativamente na construção do conhecimento. Muitos relataram que as aulas com metodologias ativas eram melhores e mais atrativas. Disseram, inclusive, que esse tipo de aula deveria acontecer sempre.

Também ficou claro que o melhor caminho é permitir que os alunos construam o conhecimento com base em seu protagonismo. É importante incentivá-los a investigar e buscar respostas por conta própria. Assim, descobrem caminhos diferentes, muitas vezes mais simples, mas com resultados muito melhores do que apenas receber o conteúdo de forma passiva.

Sempre disse durante todo o curso que o PROFBIO mudou para sempre minha forma de pensar e agir na minha metodologia. Entendendo que não sou eu que irei fazer eles aprenderem, e sim eles mesmos irão buscar o conhecimento e o aprendizado porque irão ser os protagonistas em busca do saber.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente ao Deus maior que rege minha fé e me sustenta nessa caminhada árdua em busca de evolução, aos meus pais “in memoriam” e aos meus pais do coração Terezinha e Alcindo por me ensinarem a ser tudo que sou hoje.

Não teria como não agradecer a meu Pai espiritual Junior e meus amigos Erika Sales e Luiz Felipe que sempre estiveram a postos para me dar suporte nessa longa caminhada, e todos da minha família que direta e indiretamente me ajudaram.

Agradeço também aos meus amigos de sala que em tantos momentos que quase cheguei a desistir sempre seguraram minha mão me dando forças para continuar, em especial a minha amiga pequena notável Alda Claudia que esteve comigo desde o primeiro dia até o fim.

Agradeço a gestão do EREM Narciso Correia pela ajuda e compreensão em todos os momentos, e aos meus alunos do terceiro ano do ensino médio integral que estiveram dispostos e atentos a todos os momentos.

Por fim agradecer a todos os meus professores do PROFBIO, pela gentileza e amor que tem pelo programa, por todo cuidado e compreensão nas horas difíceis. Em especial quero agradecer ao meu grande orientador Alexandre Pereira Colavite e meu coorientador Theofilo de Oliveira pela força em todo o processo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

*Dedico à minha mãe Terezinha... e minha  
Tia Aurelina “in memoriam” que sempre  
acreditaram em mim. E na força da  
educação!*

*“Existe beleza nos lugares mais inesperados,  
existem lugares incríveis até em dias sombrios, e se  
não existir, você pode ser o lugar incrível. Com  
infinitas capacidades”*

*Filme: Por Lugares Incríveis*

## RESUMO

A compreensão dos processos evolutivos é essencial para a formação de cidadãos cientificamente informados. Com a implementação do Novo Ensino Médio e a adoção da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tornou-se necessário revisar a abordagem de temas centrais da Biologia, como a Seleção Natural, à luz das novas diretrizes pedagógicas. A percepção do conceito de Seleção Natural como mecanismo central da evolução das espécies proporciona uma base sólida para a compreensão da biodiversidade e da adaptação dos organismos ao meio ambiente. Este trabalho visou desenvolver sequências didáticas investigativas sobre a Seleção Natural, com foco em seus principais tipos (direcional, estabilizadora e disruptiva), empregando metodologias ativas para promover o protagonismo estudantil e o pensamento crítico. A aplicação de três sequências didáticas envolveu a coleta e análise de dados, a formulação de hipóteses e a discussão em grupo. A aplicação de sequências didáticas com metodologias ativas voltadas ao ensino da Seleção Natural e de seus diferentes tipos (direcional, estabilizadora e disruptiva) resultou em uma compreensão mais sólida e aprofundada por parte dos estudantes acerca dos mecanismos evolutivos. Os alunos passaram a reconhecer a Seleção Natural como um processo central na explicação da biodiversidade e da adaptação dos organismos ao ambiente, conseguindo aplicar esses conceitos em situações práticas, como a análise de cenários evolutivos reais ou simulados. Este trabalho teve como objetivo relatar a experiência de mudança na prática docente a partir da aplicação de metodologias ativas, com ênfase no ensino por investigação, na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e na gamificação. A proposta partiu da necessidade de tornar as aulas mais significativas, despertando maior interesse e participação dos estudantes. Com o uso do ensino por investigação, observou-se que os alunos passaram de uma postura passiva para um papel mais ativo na construção do conhecimento, demonstrando curiosidade, engajamento e autonomia. A inserção da ABP contribuiu para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de resolução de problemas, ao propor desafios contextualizados que exigiam pesquisa, reflexão e trabalho colaborativo. Já a gamificação, ao utilizar elementos lúdicos como pontuações, recompensas e níveis, aumentou a motivação dos estudantes e favoreceu um ambiente mais participativo e interativo. Os resultados obtidos evidenciam avanços significativos na aprendizagem, como o aumento da participação em sala de aula, melhora no desempenho acadêmico e no desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Conclui-se que a adoção dessas metodologias promove uma aprendizagem mais ativa, autônoma e significativa, sendo uma estratégia eficaz para a formação de estudantes críticos, criativos e preparados para os desafios da sociedade contemporânea.

**Palavras-chave:** metodologias ativas; protagonismo estudantil; Seleção Natural; sequências didáticas.

## ABSTRACT

Understanding evolutionary processes is essential for educating scientifically informed citizens. With the implementation of the New High School Curriculum and the adoption of the National Common Curricular Base (BNCC), it has become necessary to revise the approach to core Biology topics, such as Natural Selection, and consider new pedagogical guidelines. Recognizing Natural Selection as a central mechanism in the evolution of species provides a solid foundation for understanding biodiversity and the adaptation of organisms to their environments. This study aimed to develop investigative teaching sequences on Natural Selection, focusing on its main types (directional, stabilizing, and disruptive), by employing active methodologies to promote student agency and critical thinking. The implementation of three teaching sequences involved data collection and analysis, hypothesis formulation, and group discussions. The use of active methodologies to teach Natural Selection and its various types resulted in a deeper and more comprehensive understanding of evolutionary mechanisms among students. They began to recognize Natural Selection as a central process in explaining biodiversity and the adaptation of organisms to their environments and were able to apply these concepts in practical situations, such as the analysis of real or simulated evolutionary scenarios. This work aimed to report on the experience of transforming teaching practices through the application of active methodologies, with an emphasis on inquiry-based learning, Problem-Based Learning (PBL), and gamification. The proposal stemmed from the need to make lessons more meaningful, fostering greater student interest and participation. Through inquiry-based learning, students were observed to shift from a passive to a more active role in constructing knowledge, demonstrating curiosity, engagement, and autonomy. The incorporation of PBL contributed to the development of critical thinking and problem-solving skills by presenting contextualized challenges that required research, reflection, and collaborative work. Gamification, by incorporating playful elements such as scoring, rewards, and levels, increased student motivation and fostered a more participatory and interactive learning environment. The results demonstrated significant improvements in learning, including increased classroom participation, enhanced academic performance, and the development of socio-emotional skills. It is concluded that the adoption of these methodologies fosters more active, autonomous, and meaningful learning, proving to be an effective strategy for educating critical and creative students who are better prepared to face the challenges of contemporary society.

**Keywords:** active methodologies; student agency; Natural Selection; teaching sequences.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Capas das coleções de ciências da natureza e suas novas tecnologias .....	22
<b>Figura 2</b> - Recorte do livro (1) Matéria e Energia da editora Scipione .....	24
<b>Figura 3</b> - Recorte do livro (2) Conexões da ed. Moderna.....	24
<b>Figura 4</b> - Mesorregiões do estado de Pernambuco.....	35
<b>Figura 5</b> - Mapa de Pernambuco com divisões dos municípios. Em vermelho a localização do território cidade de Paranatama-PE .....	35
<b>Figura 6</b> - Vista da fachada do EREM.....	36
<b>Figura 7</b> - Portaria de acesso ao EREM.....	37
<b>Figura 8</b> - Vista da escola, pavilhões e quadra esportiva .....	37
<b>Figura 9</b> - Vista panorâmica do EREM .....	37
<b>Figura 10</b> - 1º momento da sequência didática respondendo o questionário de sondagem.....	52
<b>Figura 11</b> - 2º momento da sequência didática – Roda de conversa / discussão dialogada ....	52
<b>Figura 12</b> - Peixes distribuídos de forma aleatória e em quantidades pré-estabelecidas para início da sequência didática do jogo da pescaria.....	53
<b>Figura 13</b> - Momento em que os grupos faziam a pescaria – primeiro a pesca dos peixes aleatoriamente quanto mais exemplares melhores, e logo após era para pescar os peixes mais pesados .....	54
<b>Figura 14</b> - Recorte das respostas da estudante J.B.C (18 anos) .....	55
<b>Figura 15</b> - Recorte das respostas da estudante G.B.S (18 anos) .....	56
<b>Figura 16</b> - Respostas consideradas satisfatórias .....	56
<b>Figura 17</b> - Vídeo aula sobre os principais tipos de Seleção Natural.....	57
<b>Figura 18</b> - No início o vídeo poderia ser visto por quase todos da sala.....	57
<b>Figura 19</b> - A caixa já estava sendo empurrada a cada dois minutos do vídeo .....	58
<b>Figura 20</b> - Os alunos das extremidades já estavam sem conseguir ver o vídeo.....	58
<b>Figura 21</b> - Alunos dos extremos contra selecionados .....	59

<b>Figura 22</b> - Recorte das respostas do estudante K.S.C (18 anos) .....	60
<b>Figura 23</b> - Recorte das respostas da estudante, M.K.S (17 anos) .....	61
<b>Figura 24</b> - Recorte das respostas da estudante, J. N. F. (18 anos) .....	61
<b>Figura 25</b> - Respostas consideradas satisfatórias – vídeo-aula.....	62
<b>Figura 26</b> - Estudantes vendados para fazer a captura dos cartões (predadores) .....	63
<b>Figura 27</b> - Momento da captura dos cartões, após cada captura os cartões eram dobrados e o grupo de meninas faziam as anotações de quantos sobraram de cada cor .....	63
<b>Figura 28</b> - Anotações nas tabelas após cada captura feita pelos predadores .....	64
<b>Figura 29</b> - Recorte das respostas da estudante G.B.S. (17 anos) .....	65
<b>Figura 30</b> - Recorte das respostas da estudante J.N.S. (18 anos) .....	66
<b>Figura 31</b> - Recorte das respostas da estudante J.B.C. (18 anos) .....	66



## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1</b> - Porcentagem referente às perguntas investigativas – jogo da pescaria.....	55
<b>Quadro 2</b> - Porcentagem referente às perguntas investigativas – vídeo-aula.....	62
<b>Quadro 3</b> - Porcentagens referente às perguntas investigativas – jogo do quadrante .....	67

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Abordagem da temática Seleção Natural no Novo Ensino Médio .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2 Ensino por investigação.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3 O Ensino de Biologia através de metodologias ativas.....</b>	<b>29</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 Objetivo geral.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>32</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1 Tipo de Pesquisa .....</b>	<b>33</b>
<b>4.2 Área de estudo e atores sociais .....</b>	<b>34</b>
<b>4.3 Aspectos Éticos da Pesquisa.....</b>	<b>38</b>
<b>4.4 Sequência de Ensino por Investigação .....</b>	<b>38</b>
4.4.1 Sequência Didática I: Jogo da Pescaria (Seleção Natural Direcional) .....	41
4.4.2 Sequência Didática II: Videoaula (Seleção Natural Balanceadora) .....	43
4.4.3 Sequência Didática III: Jogo do Quadrante (Seleção Natural Disruptiva) .....	45
<b>4.5 Como será avaliado a aprendizagem através das metodologias ativas .....</b>	<b>49</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>5.1 Explicação do projeto para a escola e para os estudantes.....</b>	<b>51</b>
<b>5.2 Aplicação do questionário.....</b>	<b>51</b>
<b>5.3 Análise dos dados.....</b>	<b>53</b>
5.3.1 Jogo da pescaria.....	53
5.3.2 Videoaula.....	57
5.3.3 Jogo do quadrante.....	62

<b>5.4 Análise das Questões Propostas aos Estudantes: Hipóteses Iniciais e relação com a Seleção Natural.....</b>	<b>67</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>71</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>80</b>
<b>Apêndice A – Termo de Consentimento de Som e Imagem.....</b>	<b>80</b>
<b>Apêndice B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE .....</b>	<b>81</b>
<b>Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Pais e/ou Responsáveis..</b>	<b>83</b>
<b>Apêndice D – Questionário de sondagem.....</b>	<b>86</b>
<b>Apêndice E – Atividade com as questões norteadoras – Pescaria .....</b>	<b>88</b>
<b>Apêndice F – Atividade com as questões norteadoras – Videoaula.....</b>	<b>89</b>
<b>Apêndice G – Atividade com as questões norteadoras – Jogo do quadrante .....</b>	<b>90</b>
<b>Apêndice H – Atividade pós sequência didática .....</b>	<b>92</b>
<b>Apêndice I – Páginas 33 e 34 do livro: Matéria e Energia, ed. Scipione .....</b>	<b>94</b>
<b>Apêndice J – Páginas 113 e 114 do livro: Conexões, ed. Moderna .....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>95</b>
<b>Anexo A – Termo de Anuência .....</b>	<b>95</b>
<b>Anexo B – Parecer Consubstanciado.....</b>	<b>96</b>
<b>PRODUTO .....</b>	<b>100</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino da Seleção Natural e dos processos evolutivos no Ensino Médio desempenha um papel fundamental na formação de cidadãos cientificamente informados e críticos. A Seleção Natural, ideia central da teoria da evolução proposta por Charles Darwin e base unificadora de toda a Biologia, explica como as espécies se adaptam ao ambiente e como a biodiversidade se desenvolveu ao longo do tempo na história da Terra.

Estudar a Seleção Natural permite aos educandos entenderem o mecanismo chave que rege a evolução das espécies, proporcionando uma base sólida para o conhecimento biológico, visto que a Evolução é hoje o fator agregador de toda a Biologia. Isso inclui, dentro de uma perspectiva da evolução das espécies e da compreensão da diversidade biológica, entender a forma como as características vantajosas são selecionadas ao longo de gerações, levando à adaptação e sobrevivência das espécies em diferentes ambientes. Esse conhecimento é crucial para várias áreas da ciência, como a genética, as ciências ambientais e a medicina, onde os princípios evolutivos são aplicados para resolver problemas práticos e que influenciam o ser humano e o meio que o cerca, direta e indiretamente.

A conceituação de Seleção Natural pode variar em sua abordagem, a depender do autor. Para Ridley (2007) ela é “[...] o processo pelo qual aquelas formas de organismos de uma população que estão mais bem-adaptadas ao ambiente aumentam em frequência relativamente às formas menos bem-adaptadas, ao longo de uma série de gerações”. Para Stearns & Hoekstra (2003) a Seleção Natural é a “[...] variação do sucesso reprodutivo”. Embora estas variações na definição existam, a essência do processo é mantida por todos os autores e focada na reprodução diferencial. Assim, a Seleção Natural é fundamentada no sucesso diferencial em termos de sobrevivência e reprodução, visto que, dentro de uma população, os indivíduos apresentam variações em suas características herdáveis. Aqueles que possuem características mais adequadas ao ambiente tendem a gerar mais descendentes do que aqueles que não possuem tais características, os quais tendem a desaparecer (Campbell, 2022). Como resultado, ao longo de várias gerações, as características favoráveis se acumulam na população, resultando em mudanças evolutivas.

No processo de Seleção Natural, indivíduos com determinadas características tendem a sobreviver e se reproduzir em uma taxa maior do que outros, devido a essas características. Se as características sendo selecionadas são herdáveis, então a descendência dos indivíduos favorecidos pela Seleção Natural tenderá a ter as mesmas

características que deram a seus antepassados uma vantagem. Como resultado, a frequência dessas características em uma população pode aumentar ao longo do tempo. Se isso ocorre, a população terá evoluído (Michael, 2018, p. 12).

Identificar a influência da Seleção Natural, e compreender seu modo de atuação nas populações, também pode ser um grande desafio. A Seleção Natural não é e não age como um processo isolado: diferentes tipos de seleção podem ocorrer simultaneamente e interagir entre si ou com outras forças evolutivas, atuando de maneira complexa e integrada nas diversas características dos organismos (Matioli, 2021). Embora diversas particularidades existam em relação à atuação da Seleção Natural, três são os principais tipos de ação encontrados: (i) Seleção Natural Direcional, onde um determinado traço ou característica em uma população muda ao longo do tempo devido à preferência de um extremo em relação ao outro (Campbell, 2022, p. 497); (ii) Seleção Natural Estabilizadora, onde os extremos de uma característica são desfavorecidos, favorecendo a média da população (Campbell, 2022, p. 498); e (iii) Seleção Natural Disruptiva, onde os extremos de uma característica são favorecidos em detrimento da média (Campbell, 2022, p. 498).

Uma grande dificuldade, face à importância do tema Evolução, é o seu ensino correto, e que este tenha a capacidade de promover bases para o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico em seu público-alvo. Por exemplo, ao explorar evidências fósseis, comparações anatômicas e dados genéticos, os educandos aprendem a formular hipóteses, testar teorias e interpretar dados científicos que contribuam para o seu desenvolvimento (BNCC: EM13CNT201) (Brasil, 2018). Isso cultiva habilidades essenciais para a resolução de problemas e tomada de decisões informadas, tanto na ciência quanto na vida cotidiana.

Tais conhecimentos são cruciais para desenvolver estratégias de mitigação e adaptação aos desafios ambientais que atualmente enfrentamos. Neste contexto, o estudo da Seleção Natural permite entender como as características das populações mudam ao longo do tempo e quais as capacidades de resposta destas populações em face às mudanças no meio ambiente. Portanto, ao compreender o processo de Seleção Natural, pode-se entender melhor sobre a diversidade e a adaptação dos seres vivos.

Espera-se que, ao realizarmos uma abordagem sobre a Seleção Natural, os educandos sejam capazes de compreender e aplicar conceitos e processos relacionados à evolução das espécies, o que inclui o reconhecimento das evidências da evolução e a explicação de

mecanismos evolutivos, como a Seleção Natural e outras forças evolutivas (BNCC: EM13CNT303). Além disso, a compreensão da Seleção Natural é essencial para analisar a biodiversidade, suas origens, a importância da conservação das espécies e a relação dessas com os ecossistemas (BNCC cód. EM13CNT302) (Brasil, 2018).

Trabalhar o conceito de Seleção Natural por meio de uma abordagem investigativa constitui o objetivo central deste trabalho. Ao explorar esse conceito e compreender como se manifestam os diferentes tipos de seleção, os educandos podem identificar as razões pelas quais algumas espécies se adaptam às adversidades de seu ecossistema, enquanto outras são levadas à extinção.

Essa proposta encontra ressonância nas ideias de Paulo Freire, especialmente em sua crítica à educação “bancária”, que reduz o aluno a mero receptor de informações. Para Freire, *“ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”* (Freire, 1996, p. 47). Assim, ao propor investigações práticas e contextualizadas, o professor favorece a construção ativa do saber, estimulando a autonomia intelectual dos educandos.

A utilização de temas geradores — como o desaparecimento de determinada espécie local ou a proliferação de uma espécie invasora — aproxima o conteúdo científico da realidade vivida pelos estudantes. Nesse sentido, Freire defende que *“ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo”* (Freire, 1987, p. 79). Ao investigar fenômenos concretos de seu entorno, o estudante compreende que a ciência não é algo distante, mas um instrumento para interpretar e transformar a realidade.

A investigação científica sobre a seleção natural, conduzida de forma colaborativa, também concretiza o princípio da práxis, entendida como *“ação e reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo”* (Freire, 1987, p. 52). Essa dinâmica estimula a tomada de decisões informadas sobre conservação da biodiversidade, controle de espécies invasoras, planejamento urbano e sanitário e práticas agrícolas sustentáveis.

Dessa forma, o ensino investigativo da Seleção Natural, ancorado na pedagogia crítica freiriana, ultrapassa a mera memorização de conceitos. Ele forma sujeitos críticos, capazes de relacionar o conhecimento científico às questões socioambientais, contribuindo para a construção de um mundo mais justo e sustentável. Como afirma Freire, *“a educação não*

*transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo*” (Freire, 2000, p. 67).

Em resumo, O ensino da Seleção Natural e dos processos evolutivos é essencial para formar indivíduos bem-informados, críticos e conscientes sobre o mundo natural e suas complexidades. Essa perspectiva encontra diálogo direto com a concepção de Paulo Freire acerca da *leitura do mundo*, entendida como a capacidade de interpretar a realidade antes mesmo da leitura da palavra. Como afirma o autor: “*A leitura do mundo precede a leitura da palavra, daí que a posterior leitura desta não possa prescindir da continuidade da leitura daquele*” (Freire, 1989, p. 11).

Ao estudar a seleção natural, o educando não apenas adquire conhecimentos biológicos, mas também desenvolve a habilidade de observar, analisar e interpretar fenômenos da natureza que o cercam, estabelecendo relações entre ciência e vida cotidiana. Esse processo amplia sua “leitura do mundo” ao permitir que perceba as interações entre organismos, os fatores ambientais que favorecem ou limitam a sobrevivência das espécies e o impacto das ações humanas sobre os ecossistemas.

Nessa perspectiva, a investigação científica torna-se uma prática dialógica e contextualizada, aproximando o conhecimento científico da experiência concreta do estudante. Assim, o aprendizado da seleção natural deixa de ser apenas um conteúdo a ser memorizado e passa a constituir-se como um instrumento de compreensão crítica do mundo, condição fundamental para o exercício consciente da cidadania e para a transformação social.

A compreensão profunda dos processos biológicos subjacentes à vida na Terra, como a Seleção Natural e os mecanismos evolutivos, oferece aos estudantes não apenas conhecimento científico, mas também ferramentas para interpretar criticamente as relações entre seres vivos e ambiente. Paulo Freire (1989) afirma que “*a leitura do mundo precede a leitura da palavra*”, destacando que compreender a realidade é condição para transformá-la. Assim, estudar os processos evolutivos amplia essa leitura, permitindo aos educandos identificar como fatores ambientais e sociais moldam a vida no planeta.

No contexto das mudanças climáticas, compreender como espécies respondem a alterações ambientais favorece a capacidade de propor soluções adaptativas e sustentáveis. Segundo o IPCC (2023), eventos extremos e alterações na disponibilidade de recursos aceleram

processos de seleção natural e impactam diretamente a biodiversidade. Freire (1987) lembra que *“é na práxis, na ação e reflexão dos homens sobre o mundo, para transformá-lo, que se dá a sua libertação”*, indicando que o conhecimento científico deve se articular à ação para enfrentar tais crises.

Outro desafio é o avanço das espécies invasoras, que ameaçam ecossistemas nativos e geram impactos ambientais e econômicos. Conhecer como a seleção natural atua nesses contextos ajuda na formulação de políticas de manejo e conservação (Simberloff et al., 2013). Essa atuação conecta-se ao princípio freiriano de que *“ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo”* (Freire, 1987, p. 79), reforçando a importância de soluções construídas de forma coletiva e dialógica.

Na agricultura, compreender adaptação e resistência possibilita o desenvolvimento de práticas agroecológicas que conciliem produtividade e conservação ambiental (Altieri, 2018). Aqui, a leitura crítica do mundo proposta por Freire se traduz na capacidade de relacionar saberes científicos e conhecimentos tradicionais para transformar realidades produtivas de maneira sustentável e inclusiva.

Por fim, essa formação científica prepara os estudantes para atuar de forma ética e inovadora em áreas como saúde pública — enfrentando problemas como resistência antimicrobiana — e planejamento urbano, integrando ciência, tecnologia e responsabilidade socioambiental. Como afirma Freire (1996, p. 47), *“ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”*, o que significa formar sujeitos capazes de agir com consciência e transformar o mundo diante dos desafios do século XXI.



## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Novo Ensino Médio e como o tema de Seleção Natural é abordado**

A reforma do Ensino Médio, atualizada pela Lei nº 14.945/2024, reestruturou a etapa e reforçou a Formação Geral Básica (FGB) e a integração dos Itinerários Formativos, conforme orientações da Resolução CNE/CEB nº 2/2024. Essas mudanças estabelecem a necessidade de currículos que garantam profundidade conceitual, contextualização e desenvolvimento de competências científicas, diretamente relevantes para a abordagem da Evolução Biológica e da Seleção Natural.

Além disso, a Portaria MEC nº 776/2024 instituiu um Grupo de Trabalho Inter federativo para subsidiar a revisão das diretrizes e alinhar as práticas escolares às demandas formativas do século XXI (Brasil, 2024). Nesse contexto, o ensino de Seleção Natural deve ser estruturado para promover não apenas a transmissão de conteúdos, mas também a construção de uma compreensão crítica e contextualizada dos processos evolutivos.

As metodologias ativas, como aprendizagem baseada em problemas (ABP), estudos de caso, jogos didáticos e simulações virtuais, têm demonstrado eficácia na melhoria da aprendizagem sobre Seleção Natural quando implementadas com objetivos claros e avaliações formativas. Bezerra e Souto (2025) evidenciam que simulações de pressão seletiva, aliadas a debates e resolução de problemas, aumentam o engajamento e a compreensão dos mecanismos evolutivos. Recursos como jogos que modelam variabilidade e aptidão, além de sequências didáticas investigativas, vêm sendo validados no contexto brasileiro (Revista Cocar, 2024; Sousa, 2024). Esses recursos são coerentes com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio e fortalecem a integração entre teoria, prática e competências científicas.

A implementação efetiva da reforma exige a articulação entre objetos de conhecimento e habilidades por meio de unidades investigativas, uso de dados reais, modelagem, linguagem científica e avaliação baseada em desempenho. Projetos investigativos sobre casos reais atendem simultaneamente às exigências legais e às evidências didáticas recentes, promovendo o letramento científico e a formação crítica do estudante (Brasil, 2024; Bezerra; Souto, 2025).

Nesse sentido, a Seleção Natural (SN) deve ser abordada como um processo dinâmico, e não como um conteúdo estanque. É essencial incentivar aos estudantes a discussão e reflexão sobre as implicações dessa teoria no mundo contemporâneo, como a resistência bacteriana a

antibióticos, os impactos das ações humanas sobre a biodiversidade e as dimensões culturais da evolução. Ao conectar o tema com situações reais e próximas do cotidiano discente, utilizando exemplos atuais e locais, o conteúdo torna-se mais significativo. Isso favorece a compreensão da importância da SN para a manutenção da vida e da diversidade biológica.

Assim, a articulação entre reforma curricular, conteúdo de Seleção Natural e metodologias ativas (ABP) se apresenta como uma via potente para a promoção de aprendizagens profundas e socialmente relevante. Ao trazer esse conceito para o contexto escolar, a prática de propor situações-problema aos estudantes configura-se como um divisor de águas entre a abordagem expositiva tradicional e um ensino que favorece o raciocínio e a construção ativa do saber (Carvalho, 2022, p. 2).

Em relação aos métodos de ensino, o uso de livros didáticos é prática comum, uma vez que eles fornecem a sequência cronológica dos conteúdos. No entanto, se não forem utilizados adequadamente, podem levar a uma aprendizagem equivocada ou mal compreendida (Menezes, 2019).

Com o Novo Ensino Médio, observa-se que os livros didáticos apresentam o tema de forma resumida e, em alguns casos, nem o incluem. Isso torna o ensino da Seleção Natural ainda mais desafiador, pois os alunos precisam não apenas entender o conceito geral, mas também diferenciar os tipos de Seleção Natural, bem como transpor esse entendimento para o mundo que o cerca. Assim, compreender todos os elementos que interagem no processo de Seleção Natural é desafiador. Este é um processo que ocorre ao longo de períodos extensos, o que dificulta a observação direta dos eventos que o impulsionam.

A reforma do Ensino Médio trouxe novas coleções didáticas elaboradas para atender às diretrizes do currículo. Essas, por sua vez, valorizam a interdisciplinaridade, a contextualização e o protagonismo discente. Em relação à SN, observa-se que algumas propostas buscam estimular um ensino mais investigativo e problematizador, utilizando recursos como estudos de caso, debates, simulações e investigações científicas para despertar a curiosidade e o envolvimento dos estudantes. No entanto, nem todas as obras analisadas aplicam essas práticas de forma consistente.

Uma pesquisa bibliográfica em seis coleções da área de Ciências da Natureza (1) Matéria, Energia e Vida (Scipione), (2) Conexões (Moderna), (3) Ciências da Natureza (Moderna), (4) Ser Protagonista (Edições SM), (5) Moderna Plus (Moderna) e (6) Diálogo

(Moderna) teve como objetivo verificar como o tema da Seleção Natural, incluindo seus diferentes tipos, é tratado.

**Figura 1-** Capas das coleções de ciências da natureza e suas novas tecnologias.



Constatou-se que todas as coleções abordam a temática Evolução e, por consequência, discutem a SN. Em geral apresentam, de maneira acessível, a história dos conceitos evolutivos, destacando os estudos de Darwin e Wallace e o conceito de adaptação. Algumas coleções também contemplam a teoria sintética da evolução e as evidências evolutivas. No entanto, apenas os livros *Matéria, Energia e Vida* (Scipione) e *Conexões* (Moderna) exploram com maior profundidade os tipos de SN. Essa abordagem mais detalhada é especialmente relevante, dado o foco do presente estudo.

Segundo Mortimer et al. (2020), a SN pode gerar efeitos distintos na variabilidade populacional, sendo classificada em três tipos: direcional, balanceadora e disruptiva.

“A Seleção direcional leva ao aumento da frequência de uma variante em uma direção. Ela pode ser observada em casos de seleção artificial, por exemplo, quando são feitos cruzamentos direcionados à obtenção de vacas que produzam mais leite ou de perus com músculos peitorais maiores. Na natureza, a seleção direcional também é comum em relações presa-predador e parasita-hospedeiro, ocorrendo de forma bastante complexa, já que transformações na população de uma espécie geram pressão seletiva que provoca modificações na outra espécie (coevolução)” (Mortimer et al., 2020, p 33).

Ainda segundo Mortimer et al. (2020, p. 34) “... a seleção balanceadora ocorre quando indivíduos com variante intermediária da característica têm maior chance de sobrevivência ou de reprodução. E a seleção disruptiva envolve uma pressão seletiva que elimina as formas intermediárias para determinada característica”.

“... na luta pela sobrevivência, os organismos de uma espécie que apresentam características mais vantajosas para determinado ambiente conseguem se alimentar e se reproduzir com mais sucesso. Ao longo das gerações, esse processo de Seleção Natural tende a favorecer a manutenção e o aprimoramento de características que conferem melhor desempenho ou ajuste, resultando na adaptação ao meio” (Thompson et al., 2020, p. 113).

No livro *Matéria, Energia e Vida* (Scipione) é utilizado o mesmo exemplo de Mortimer (2020) para a seleção balanceadora que fala sobre os bebês da espécie humana que onde a característica mais adaptável para o nascimento são os bebês em torno de 3,6 kg, sendo assim, aqueles que nascem com menor peso serão suscetíveis a infecções e os bebês muito acima desse peso são mais difíceis de nascer influenciando negativamente na taxa de sobrevivência. Em todos os livros a ideia de adaptação e o conceito de camuflagem é bem trabalhado, mas vale ressaltar o que vimos em:

“A camuflagem, fenômeno em que a cor e a forma de uma espécie se assemelham ao ambiente onde ela vive, é um exemplo de seleção direcional, inicialmente, organismos com alguma semelhança em relação ao meio, mesmo que pequena, são menos predados que outros mais chamativos, se essa vantagem persistir por tempo suficiente, a Seleção Natural vai atuar de modo direcional, favorecendo a cada geração os indivíduos mais semelhantes ao ambiente. Já em outros casos, o ambiente pode favorecer os indivíduos que apresentam características extremas, mais distantes da média. A seleção atua, então, de maneira diversificadora ou disruptiva, podendo levar à diversificação da população e ao surgimento de outras espécies” (Thompson et al., 2020, p. 114).

Apenas duas coleções, *Matéria, Energia e Vida* (Ed. Scipione) e *Conexões* (Ed. Moderna), indicaram materiais complementares, como vídeos, filmes e documentários. Esses recursos enriquecem as aulas, tornando o conteúdo mais acessível e promovendo diferentes formas de apreensão do conhecimento. Como reforça Valente (2014), o uso de tecnologias

digitais no ensino permite a criação de ambientes mais interativos e significativos. Utilizar vídeos para ilustrar processos de Seleção Natural e organizar debates sobre temas como bioética, seleção artificial e intervenções humanas na evolução são estratégias que favorecem o pensamento reflexivo e científico (Valente, 2014; Brasil, 2018).

**Figura 2** - Recorte do livro (1), *Matéria, Energia e Vida*, da ed. Scipione.

#### PARA SABER +

- Para aprofundar seus conhecimentos em Evolução, sugerimos que você assista a uma simulação em inglês de experimentos com lebetes conduzidos por Endler e Reznick em rios de Trinidad e Tobago. Além disso, neste *site* você também encontrará outras simulações e vídeos sobre temáticas em Evolução. Disponível em: <http://www.pbs.org/wgbh/evolution/sex/guppy>.
- *Darwinianas: a Ciência em Movimento* é um blog voltado para a popularização da ciência e está vinculado ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) em Estudos Interdisciplinares e Transdisciplinares em Ecologia e Evolução (IN-TREE). Aborda várias temáticas de forma atual e contextualizada, tendo como um dos seus principais focos a Biologia evolutiva. Nele você encontrará notícias e discussões atuais relacionadas à evolução, sempre com indicações de materiais complementares para ampliar seus conhecimentos. Disponível em: <https://darwinianas.com/category/evolucao/>. Acesso em: 10 jul. 2020.
- O filme *O desafio de Darwin*, 2010, produzido pela National Geographic, conta como Darwin construiu e defendeu a teoria da origem das espécies.

**Figura 3** - Recorte do livro (2), *Conexões*, da ed. Moderna.

Fique por dentro	
<p><b>Internet</b></p> <p><b>Museu de Geociências</b> &lt;<a href="http://www.igc.usp.br/museu/">http://www.igc.usp.br/museu/</a>&gt;</p> <p>Na página do museu de Geociências da Universidade de São Paulo é possível navegar por imagens de seu acervo, incluindo a coleção completa de réplicas de fósseis.</p> <p>Acesso em: 17 jul. 2020.</p> <p><b>Filmes</b></p> <p><b>Criação.</b> Direção: John Amiel. Reino Unido, 2009. (108 min.)</p> <p>O filme mostra a história do jovem Charles Darwin, especialmente os conflitos entre a fé e sua teoria evolutiva.</p> <p><b>O desafio de Darwin.</b> Direção: John Bradshaw. Estados Unidos, 2010. (104 min.)</p> <p>O filme apresenta um período conturbado da vida do naturalista e mostra como sua esposa, Emma, consegue ajudá-lo.</p> <p><b>A viagem esquecida de Alfred Russel Wallace.</b> Direção: Peter Crawford. Reino Unido, 1983. (72 min.)</p> <p>Narra a história dramatizada de Alfred R. Wallace, coautor da teoria da evolução com Darwin, que sobrevive a um naufrágio depois de ter passado quatro anos na região do rio Negro, Amazonas.</p>	<p><b>Livros</b></p> <p>BROWNE, J. <i>Darwin por Darwin</i>: um panorama de sua vida e obra através de seus escritos. Rio de Janeiro: Zahar, 2019.</p> <p>O livro traz citações feitas por Darwin em cartas para amigos e anotações pessoais apresentando, além da figura pública de botânico e geólogo, a pessoa de Charles Darwin.</p> <p>DAWKINS, R. <i>O relojoeiro cego</i>: a teoria da evolução contra o designio divino. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.</p> <p>Escrito por um dos biólogos contemporâneos mais influentes, o livro faz uma defesa da teoria sintética da evolução contra o criacionismo.</p> <p>DESMOND, A.; MOORE, J. <i>Darwin</i>: a vida de um evolucionista atormentado. São Paulo: Geração Editorial, 2000.</p> <p>Biografia de Charles Darwin escrita na forma de um romance histórico. Permite compreender o desenvolvimento de suas ideias evolutivas e os conflitos pessoais que viveu por causa delas.</p> <p>LEITE, M. <i>Folha explica</i>: Darwin. São Paulo: Publifolha, 2009.</p> <p>O livro faz uma introdução às ideias evolutivas de Darwin em uma linguagem clara e direta.</p> <p>RAGAZZO, M. T. <i>Peixes do rio Negro</i>. São Paulo: Edusp, 2002.</p> <p>Reprodução completa de ilustrações de peixes feitas por Alfred Russell Wallace durante sua expedição ao rio Negro, realizada entre os anos de 1850 e 1852.</p>

Foi observado também que nos livros *Matéria, Energia e Vida* (Ed. Scipione), *Conexões* (Ed. Moderna), assim como na obra *Ciências da Natureza* (também da Moderna), há propostas de atividades experimentais simples para demonstrar conceitos como variação genética e pressão seletiva. Mesmo que essas práticas sejam simuladas, elas possibilitam uma compreensão mais tangível do processo de Seleção Natural.

No entanto, trabalhar o tema da SN no Novo Ensino Médio utilizando os novos livros didáticos requer flexibilidade e criatividade por parte dos professores, a fim de explorar ao máximo os recursos oferecidos. Quando os livros não trazem sugestões, torna-se essencial que o professor esteja preparado para implementar metodologias ativas, promovendo um ensino significativo e alinhado às diretrizes curriculares (Costa et al., 2023; Kirsch; Veloso; Mill, 2024).

Apesar das inovações propostas como a adoção de metodologias ativas, a interdisciplinaridade, o protagonismo estudantil e a flexibilização curricular, conforme preconizado pela BNCC e pelas diretrizes do Novo Ensino Médio, o ensino da Seleção Natural ainda enfrenta desafios significativos (Brasil, 2018).

Um dos principais entraves é a formação de professores, especialmente no que diz respeito à sua preparação para atuar de forma interdisciplinar e integrada. A crítica à formação inicial docente baseia-se em estudos que apontam a permanência de currículos fragmentados e excessivamente teóricos nos cursos de licenciatura, o que dificulta a articulação entre saberes pedagógicos e científicos (Libâneo, 2012; Gatti, 2019). Muitos professores demonstram dificuldades em promover práticas que estimulem a aprendizagem ativa, o pensamento crítico e a construção autônoma do conhecimento por parte dos estudantes (Gatti, 2019).

Além disso, há o desafio da limitação de tempo para tratar conteúdos complexos, como a Seleção Natural, de forma aprofundada. Com o aumento dos componentes curriculares e a obrigatoriedade do cumprimento da carga horária mínima, é comum que temas fundamentais para a compreensão da Biologia evolutiva sejam abordados de maneira superficial, comprometendo a aprendizagem significativa (Libâneo, 2012).

Ainda assim, esse cenário apresenta oportunidades como a implementação de projetos integradores e o uso de metodologias ativas onde pode se destacar: Aprendizagem Baseadas em Problemas (ABP), aprendizagem baseada em projetos, sala de aula invertida, pesquisas e gamificação podem tornar o ensino da SN mais significativo e engajador.

Uma das metodologias ativas sugeridas nas novas diretrizes é a ABP. Propor problemas ou desafios relacionados à SN, como simulações e jogos, permite uma experiência prática que simula o processo evolutivo. Essa abordagem é apoiada por estudos como os de Ribeiro e Mizukami (2005), que destacam o potencial da ABP para o desenvolvimento de competências investigativas e o engajamento dos estudantes com o conteúdo. Projetos investigativos voltados para a realidade local, como a análise da biodiversidade regional, ampliam o significado da aprendizagem (Ribeiro; Mizukami, 2005; Santos; Silva, 2024).

A sala de aula invertida (*flipped classroom*) é sustentada por quatro pilares essenciais: ambiente flexível, cultura de aprendizagem, conteúdo intencional e educador profissional, conforme definido pela *Flipped Learning Network* e corroborado por estudos recentes (Bergmann; Sams, 2021; Lo; Hew, 2022). O ambiente flexível permite que os alunos escolham quando e onde aprender, adaptando o processo às suas necessidades individuais, seja no espaço físico ou virtual, garantindo maior autonomia e personalização (Lo; Hew, 2022). A cultura de aprendizagem transforma a dinâmica da sala de aula, deslocando o foco da simples transmissão de conteúdo para atividades colaborativas, discussões e resolução de problemas, nas quais o estudante atua como protagonista na construção do conhecimento (Bond; Bedenlier, 2020; Huang; Hong, 2022).

O conteúdo intencional refere-se ao planejamento cuidadoso dos materiais disponibilizados antes do encontro presencial, de modo que estes estejam alinhados aos objetivos de aprendizagem e preparem o aluno para aproveitar o tempo em sala em atividades de maior complexidade cognitiva (Lo; Hew, 2022; Huang; Hong, 2022). Já o pilar do educador profissional destaca a importância de docentes capacitados para orientar o processo, oferecer feedback contínuo e adaptar a metodologia às demandas da turma (Bergmann; Sams, 2021; Bond; Bedenlier, 2020).

Apesar da crescente adoção dessa abordagem, muitos docentes aplicam apenas elementos isolados do modelo, como videoaulas ou leituras prévias, sem garantir a integração plena dos quatro pilares, o que reduz significativamente seu potencial (Lo; Hew, 2022). A aplicação completa da metodologia promove ganhos na autonomia, motivação e desempenho acadêmico dos alunos (Bond; Bedenlier, 2020; Huang; Hong, 2022), enquanto a ausência de um ou mais pilares pode resultar em menor engajamento e eficácia pedagógica.



Quando implementada de forma integral, a sala de aula invertida otimiza o tempo presencial para aprofundamento conceitual, resolução de dúvidas e elaboração de projetos coletivos, proporcionando uma aprendizagem mais ativa, significativa e alinhada às demandas educacionais contemporâneas (Bergmann; Sams, 2021; Lo; Hew, 2022).

Trabalhar o tema SN no Novo Ensino Médio é essencial para a formação de cidadãos críticos e conscientes. A compreensão dos processos evolutivos proporciona uma base sólida para entender a vida em suas múltiplas dimensões e tomar decisões informadas sobre questões ambientais e sociais. As novas coleções didáticas oferecem recursos valiosos para explorar o tema da SN de forma interdisciplinar e contextualizada, promovendo uma aprendizagem mais ativa e significativa. No entanto, é essencial que os docentes estejam preparados para adaptar suas práticas pedagógicas às exigências do novo currículo, de modo a garantir uma abordagem alinhada com a proposta de integração das Ciências da Natureza (Brasil, 2018; Carvalho, 2022).

Valorizar a SN como eixo estruturante da Biologia representa uma oportunidade potente para conectar diferentes áreas do conhecimento e estimular o pensamento científico e crítico dos estudantes. O Novo Ensino Médio, com sua organização curricular mais flexível, favorece esse tipo de integração ao propor articulações entre temas como Ecologia, Evolução, Genética, Saúde Pública e mudanças climáticas. Como destacam Delizoicov e Angotti (1994), a abordagem interdisciplinar no ensino de Ciências permite a contextualização dos conteúdos e o desenvolvimento de competências para a leitura crítica do mundo.

A compreensão dos processos evolutivos, nesse contexto, torna-se fundamental para a formação de cidadãos críticos, conscientes e aptos a tomar decisões informadas sobre questões socioambientais e éticas contemporâneas (Delizoicov; Angotti, 1994; Brasil, 2018).

Por exemplo, projetos que envolvam coleta de dados e análise de populações de plantas ou animais da região trazem o conteúdo para a realidade dos estudantes. Ao conectar a SN com temas socioambientais e éticos, como conservação da biodiversidade e impactos das mudanças climáticas, promove-se o pensamento crítico sobre como novas pressões seletivas podem levar à adaptação ou extinção de espécies. Segundo Araújo e Roque (2022), a investigação de problemas contextualizados amplia o engajamento e o entendimento dos estudantes sobre os processos evolutivos e suas implicações reais (Araújo; Roque, 2022).



A SN, como tema central da Biologia, deve ser explorada de maneira integrada, contextualizada e com metodologias que promovam o protagonismo estudantil. O uso de estratégias como debates, estudos de caso, jogos e atividades práticas torna o conteúdo mais envolvente e facilita a apropriação crítica dos conceitos. Como destacam Silva e Feitoza (2024), a aplicação de metodologias ativas no ensino de Biologia favorece o desenvolvimento da autonomia e do raciocínio científico dos alunos, principalmente quando os temas evolutivos são contextualizados com situações reais.

Além disso, outros fatores como migração, deriva genética, fluxo gênico, eventos estocásticos e interações complexas entre diferentes espécies também influenciam a adaptação e a sobrevivência de uma espécie. No caso do conteúdo de evolução, os livros didáticos frequentemente apresentam informações limitadas, o que contraria os parâmetros curriculares nacionais do ensino médio (Nascimento, 2019).

Separar a influência da Seleção Natural desses outros fatores é um desafio significativo. A Seleção Natural não é um processo isolado, uma vez que diferentes tipos de seleção podem ocorrer simultaneamente e interagir de maneiras complexas. Compreender essas interações exige uma análise cuidadosa e integrada (Matioli, 2021).

A dificuldade no ensino dos conteúdos de evolução e Seleção Natural é multifacetada, e a formação dos professores é um dos fatores que podem contribuir para essa complexidade. Além disso, a falta de integração entre a Biologia e outras disciplinas e a escassez de material didático apropriado também são fatores que impactam o ensino desses conteúdos (Brito, 2016).

Por fim, observa-se que, para que o ensino de SN cumpra seu papel formativo no Novo Ensino Médio, é indispensável que os professores estejam atentos às lacunas presentes em parte das coleções didáticas e busquem complementações por meio de estratégias pedagógicas inovadoras e contextualizadas. Trabalhar a SN de forma integrada e com intencionalidade pedagógica transforma o conteúdo em uma poderosa ferramenta para o desenvolvimento da autonomia, da reflexão crítica e do protagonismo dos estudantes na construção de saberes científicos (Roque et al., 2025; Silva; Feitoza, 2024).

## **2.2 Ensino por investigação**

A educação contemporânea enfrenta o desafio de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais significativo e atrativo para os estudantes do ensino médio. Nesse cenário,

o ensino por investigação destaca-se como uma abordagem pedagógica que promove a aprendizagem ativa e centrada no estudante, favorecendo o desenvolvimento de competências científicas e a construção do conhecimento por meio da resolução de problemas reais (Carvalho, 2022). Ao assumir o papel de agentes ativos, os estudantes desenvolvem habilidades de questionamento, análise e reflexão, aprofundando sua compreensão dos conteúdos e estimulando o pensamento crítico (Carvalho; Miranda, 2023).

O protagonismo estudantil é uma consequência natural dessa abordagem, na qual o aluno é colocado no centro do processo educativo, incentivado a assumir responsabilidades, tomar decisões e colaborar com seus pares (Silva; Sousa, 2020). Para potencializar esses resultados, o ensino por investigação pode ser complementado por outras metodologias ativas, como a ABP, a sala de aula invertida, o design thinking e a gamificação, que juntas criam ambientes de aprendizagem colaborativos, interativos e motivadores.

Assim, o ensino por investigação, complementado por metodologias ativas como ABP, sala de aula invertida, design thinking e gamificação, configura-se como um caminho promissor para uma educação mais crítica, participativa e contextualizada, preparando os estudantes para os desafios do século XXI.

### **2.3 O Ensino de Biologia através de metodologias ativas**

Envolver ativamente os estudantes em sua aprendizagem é crucial. A geração de questões e problemas cuja investigação é necessária para resolvê-los, através da coleta, análise e interpretação de dados, leva à formulação de hipóteses e conclusões acerca dos questionamentos apresentados. Um dos maiores desafios é direcionar o foco dos alunos para a aprendizagem em um mundo onde as respostas estão prontamente disponíveis com um clique, muitas vezes sem a necessidade de leitura ou compreensão profundas.

Para que essas metodologias tenham sucesso, é fundamental que estejam articuladas em sequências didáticas bem planejadas, que organizem as atividades de maneira estruturada e respeitem os ritmos e estilos de aprendizagem dos alunos (Dias, 2020). O papel do professor é essencial como mediador e facilitador do processo investigativo, exigindo formação adequada e abertura a novas práticas pedagógicas (Santos; Silva, 2024).

A integração dessas metodologias no ensino médio tem demonstrado resultados positivos, como o aumento do engajamento, a melhoria no desempenho acadêmico e o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais alinhadas às diretrizes da BNCC (Santos; Silva, 2024). Contudo, para que essa transformação seja efetiva, é necessária a

superação de desafios relacionados à resistência à mudança, falta de recursos e à necessidade de formação docente contínua e consistente (Santos; Silva, 2024).

A aula expositiva é uma estratégia ainda amplamente utilizada no ensino de Biologia, mas sua eficácia depende do domínio do conteúdo pelo professor e da capacidade de tornar a abordagem mais dinâmica e significativa. Quando utilizada de forma isolada e centrada apenas na transmissão de informações, pode não atender às diferentes formas de aprendizagem dos estudantes (Brito, 2016).

Por isso, é fundamental que os docentes combinem a exposição com estratégias participativas, como atividades práticas, projetos investigativos, jogos e propostas interdisciplinares, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia. Integrada às metodologias ativas, a aula expositiva pode atuar como ponto de partida ou sistematização, desde que contextualizada e articulada com práticas que estimulem o protagonismo discente (Carvalho; Miranda, 2023; Silva; Feitoza, 2024).

A ABP, por exemplo, desafia os estudantes a enfrentar situações-problema complexas que exigem pesquisa, debate e mediação docente, estimulando competências como a investigação, a argumentação e a aplicação prática dos conteúdos (Moura; Oliveira, 2021; Pereira et al., 2022). Já a sala de aula invertida propõe uma reorganização do tempo pedagógico, transferindo o estudo dos conteúdos teóricos para o ambiente extraclasse, enquanto o tempo em sala é dedicado à aplicação prática e à interação, favorecendo a autonomia e o acompanhamento individualizado (Silva; Lima, 2020; Castro; Mendes, 2021).

O design thinking, por sua vez, promove a empatia, a criatividade e a colaboração para a resolução de desafios complexos, estruturando o processo de aprendizagem em etapas que aproximam a teoria da prática e valorizam o erro como parte do aprendizado (Lopes et al., 2023; Ramos; Ferreira, 2021). Complementarmente, a gamificação insere elementos lúdicos, como pontuação e desafios, tornando o processo de aprendizagem mais envolvente e aumentando a motivação dos estudantes (Santos; Silva, 2024).

Além disso, as tecnologias digitais têm se mostrado importantes aliadas na implementação das metodologias ativas, oferecendo ferramentas que tornam a aprendizagem mais interativa, personalizada e avaliativa, como plataformas para jogos educacionais, avaliações formativas e criação de conteúdo multimídia (Santos; Silva, 2024).

Por isso, propõe-se aqui o uso de sequências didáticas e metodologias ativas que induzem os estudantes a construir seu conhecimento ao longo do que está sendo proposto. Espera-se que, à medida que os estudantes tentem entender o problema, estes sejam capazes de

reunir, sintetizar e aplicar informações, trabalhando efetivamente para aprender e serem protagonistas na construção do seu saber.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Desenvolver sequência didática com a aplicação de metodologias ativas sobre o conceito de Seleção Natural.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Realizar um levantamento bibliográfico com foco na articulação interdisciplinar e nos aspectos didático-pedagógicos das metodologias ativas, visando subsidiar a aplicação de uma sequência didática.
- Analisar de que forma os livros didáticos do Novo Ensino Médio contribuem para a compreensão dos conceitos de Seleção Natural por parte dos estudantes.
- Elaborar e implementar uma sequência didática fundamentada em referenciais teóricos sobre os diferentes tipos de Seleção Natural: Direcional, Estabilizadora e Disruptiva.
- Desenvolver um modelo metodológico decorrente da aplicação da sequência didática, estruturado como um produto pedagógico.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Tipo de Pesquisa**

Inicialmente a pesquisa seguiu por um levantamento bibliográfico quantitativo dos livros didáticos do Ensino Médio, na área de Biologia, com foco na verificação de como é apresentada a temática de Seleção Natural. Este procedimento inicial teve por finalidade mapear se o conteúdo de Seleção Natural é abordado ou não nos livros didáticos durante o período de formação do aluno.

Uma vez que este resultado foi levantado, passamos para um levantamento qualitativo do conteúdo de Seleção Natural nos livros analisados. Nesta segunda etapa o objetivo foi investigar se o conteúdo sobre SN seguiu uma metodologia tradicional sem levar o estudante na busca do conhecimento através de investigação científica, ou se existe alguma abordagem através dessas investigações e Metodologias Ativas. Após esta segunda fase, iniciamos uma terceira parte da investigação, desenvolvendo uma análise qualitativa com o objetivo de identificar qual é a aplicação da Metodologia Ativa, caso ocorresse. didática e metodológica que contribuam com o processo de formação dos alunos.

Tendo em vista que o processo de ensino e aprendizagem necessita de uma constante evolução, cuja constituição dos seus conteúdos deve ser preservada, proporcionando assim a manutenção do saber, partimos do pressuposto de que todo o conhecimento precisa ser compartilhado. E a forma de se compartilhar conhecimento, também passa pela perspectiva de uma inovação metodológica, da qual, novas técnicas de ensino e aprendizagem devam ser desenvolvidas em conjunto com o público discente, proporcionando assim uma construção mútua do saber. Por que a partir da pesquisa foi feita uma análise crítica das minhas práticas pedagógicas e construção de sequências didáticas com uso de metodologias ativas

O objetivo desta investigação foi analisar como o tema da seleção natural e seus tipos é abordado nos livros didáticos e, a partir dessa análise, elaborar uma sequência didática sobre Seleção Natural, considerando os principais tipos: direcional, balanceadora e disruptiva.

Sabendo-se que o procedimento investigativo de Metodologias Ativas retira a centralidade do professor como detentor de todo o saber, dividindo assim a responsabilidade com o aluno, propusemos desenvolver estas sequências didáticas seguindo dois modelos de metodologias ativas: a sala de aula invertida (Valente, 2018) e o modelo de gamificação (Moran, 2018).

Além disso, aplicamos um questionário quali-quantitativo com perguntas objetivas, organizadas em duas etapas correspondentes ao nosso processo de investigação. A primeira etapa buscou identificar o nível de compreensão dos estudantes sobre o conteúdo de Seleção Natural e suas três variantes (direcional, estabilizadora e disruptiva), a partir do ensino tradicional em sala de aula.

Já a segunda etapa avaliou o processo de aprendizagem após a implementação das metodologias ativas, especificamente a sala de aula invertida e a gamificação. A aplicação desse instrumento teve como objetivo verificar se essas metodologias contribuíram para uma aprendizagem mais efetiva. Consideramos como resultado positivo a melhora no desempenho dos estudantes na segunda etapa do questionário, demonstrando maior clareza conceitual, maior retenção do conteúdo e evidências de participação ativa no processo de aprendizagem.

Sabemos da importância de uma verificação qualitativa porque há a “possibilidade de (...) formularem relações entre características observáveis, ou experimentalmente determináveis, de um objeto de estudo ou classe de fenômenos” (Marconi; Lakatos, 2011, p. 109) da mesma forma que uma verificação quantitativa como a “descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação” (Marconi; Lakatos, 2011, p. 283).

Deste modo, ao exaurirmos as possibilidades que demonstrem se a aplicação destas metodologias ativas no ensino de Seleção Natural, cuja comprovação quali-quantitativa demonstraram a viabilidade nesta nova técnica de ensino, a proposição de uma nova sequência didática no ensino visou uma nova expansão do conhecimento no ensino de Biologia como também no desenvolvimento de novas técnicas de ensino como um todo.

## **4.2 Área de estudo e atores sociais**

Este trabalho foi realizado na EREM Narciso Correia (Figs. 1 a 4), com a modalidade do Ensino Médio Integral, Regular e Educação de Jovens e Adultos, localizada na Avenida Rui Barbosa, 227, Centro, CEP 55.355-000, na cidade de Paratama do estado de Pernambuco (Fig. 9). O município está localizado a 250,3 km da capital do estado, na mesorregião agreste do estado, mais especificamente no agreste meridional (Fig. 10). E tem sua população estimada é de 12.199 habitantes (IBGE, 2022).

**Figura 4 - Mesorregiões do estado de Pernambuco.**



**Fonte:** Condepe/Fidem – PE.

**Figura 5 - Mapa de Pernambuco com divisões dos municípios. Em vermelho a localização do território da cidade de Paranatama-PE.**



**Fonte:** gadm.org



**Figura 6 - Vista da fachada da EREM**



**Fonte:** Própria autoria (2025).

**Figura 7 - Portaria de acesso a EREM.**



**Fonte:** Própria autoria (2025).

**Figura 8** - Vista da escola, pavilhões e quadra esportiva.



**Fonte:** Própria autoria (2025).

**Figura 9** - Vista panorâmica da EREM



**Fonte:** Própria autoria (2025)

Os atores sociais envolvidos foram os alunos da terceira série do ensino médio, num total de 59 alunos matriculados. Com localização em via central da cidade, a escola tem aporte para uma média de 462 estudantes em cada um dos turnos em que funciona: manhã e tarde com ensino integral, e noite com ensino médio e EJA. Ao todo são 12 salas de aula distribuídas da seguinte maneira: 4 salas para os estudantes da primeira série, 4 salas para os estudantes da segunda série e 3 salas para os estudantes da terceira série.

### **4.3 Aspectos Éticos da Pesquisa**

O presente trabalho foi submetido e aprovado em 23/11/2023 através do parecer disposto no anexo B com o número: 6.527.980 pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CEP/CCS/UFPB) para que os aspectos éticos da pesquisa fossem apreciados, uma vez que houve o envolvimento de seres humanos, respeitando-se as Resoluções 466/2012 e 510/2016, e a Norma Operacional 001/2013, ambas do Conselho Nacional de Saúde. Essa análise visou salvaguardar a dignidade, os direitos, a segurança e o bem-estar dos participantes da referida pesquisa.

### **4.4 Sequência didática através do Ensino por Investigação**

Para tornar o ensino da Seleção Natural mais significativo e contextualizado com os princípios do ensino por investigação e das metodologias ativas, foi elaborada uma sequência didática estruturada em três encontros, totalizando nove aulas de cinquenta minutos cada. Essa sequência teve como objetivo promover o protagonismo estudantil no processo de aprendizagem, estimulando a construção do conhecimento a partir de seus saberes prévios, da pesquisa orientada, da discussão colaborativa e da aplicação prática dos conceitos científicos. A seguir, detalha-se cada etapa da proposta:

1. Primeiro Encontro (2 aulas, 100 min.):
  - a. Coleta de Dados: Aplicação do questionário de sondagem nas turmas de terceiro ano do ensino médio para avaliar os conhecimentos prévios sobre conceitos de Evolução e Seleção Natural;
  - b. Aula Expositiva e Dialogada: Realização de uma breve aula expositiva sobre a temática com os alunos divididos em grupos de cinco. Perguntas norteadoras foram trazidas aos estudantes para que identifiquem problemas e formulem hipóteses. O objetivo foi que estes utilizassem seus conhecimentos prévios e integrassem com os novos conceitos sendo apresentados. Foram propostas as seguintes perguntas norteadoras:
    - i. Como você acha que essas mudanças impactaram as populações de animais e plantas na sua região?

- ii. Você observou no seu entorno ao longo dos últimos anos mudanças ambientais significativas (p.e., poluição, urbanização desenfreada, desmatamento etc.)?
- iii. Você percebeu que, ao longo do tempo, algumas espécies de animais e plantas diminuíram ou até mesmo desapareceram nos lugares onde você mora ou frequenta? E você percebeu o efeito inverso, isto é, o aumento de outras espécies, nos mesmos lugares?
- iv. Você pode identificar alguma característica específica em animais ou plantas que lhes permite sobreviver melhor no ambiente? Como você imagina que essas características podem ter surgido?
- v. Por que algumas espécies permanecem vivas mesmo diante das adversidades do meio ambiente, enquanto outras não?
- vi. Você consegue perceber dentro de uma mesma espécie variações externas, como coloração ou aspectos morfológicos? Você acredita que essas variações podem influenciar a sobrevivência e a reprodução dos indivíduos?

2. Segundo Encontro (2 aulas, 100 min.):

- a. Coleta de dados (pré-aula): Os estudantes, com base nas respostas construídas no primeiro encontro, pesquisaram em livros e na internet as melhores respostas para as perguntas levantadas anteriormente. O professor recomendou aos alunos uma lista de fontes confiáveis e sites recomendados para suas pesquisas (links para artigos científicos, vídeos educacionais e bancos de dados). Os alunos focaram em temas específicos relacionados à Seleção Natural e sua forma de atuação, com exemplos históricos e contemporâneos sobre o tema, e a ação da Seleção Natural em diferentes ecossistemas;
- b. Roda de conversa e exposição de ideias: Em uma roda de conversa, mediada pelo professor, os estudantes compartilharam e compararam suas respostas e hipóteses com os outros do grupo. A roda de conversa foi estruturada de forma a garantir que todos os grupos tivessem a oportunidade de compartilhar e discutir suas descobertas. Algumas perguntas norteadoras foram indagadas aos alunos, p.e. “Como a Seleção Natural pode ser observada no seu ambiente local? Que

exemplos de adaptações dos organismos foram encontradas durante suas pesquisas? Quais paralelos vocês podem traçar comparando suas hipóteses iniciais e os dados por você encontrados posteriormente?”. Ao final o professor fez uma exposição aprofundando o conceito de Seleção Natural e seus diversos tipos, conectando o que foi pesquisado pré-aula com a ação trabalhada e discutida em sala, de forma que os alunos tivessem uma compreensão mais profunda e prática da Seleção Natural e seus impactos.

3. Terceiro, quarto e quinto encontros (6 aulas, 300 min.):
  - a. Metodologias ativas: o terceiro encontro foi focado na dinamicidade, interatividade e na aplicação prática dos conceitos aprendidos, através da utilização de metodologias ativas como forma de enriquecimento do aprendizado estudantil. Foram aplicadas três metodologias ativas neste processo, uma para cada tipo principal de Seleção Natural: Direcional, Estabilizadora e Disruptiva. Estas sequências foram baseadas em casos reais aos podem encontrar na natureza e fictícios, de forma que os educandos pudessem analisar e resolver as ações aplicando os conceitos de Seleção Natural, agindo como protagonistas das ações das sequências didáticas. Esperou-se que, ao final do processo metodológico, os educandos desenvolvessem e entendessem os conceitos sobre a Seleção Natural, diferenciando os seus tipos e formas de atuação nas populações;
  - b. Metodologias Ativas: Para a continuidade do trabalho foram preparadas três sequências didáticas, a saber: jogo da pescaria, videoaula e jogo do quadrante. Foram utilizadas as aulas de itinerários que acontecem semanalmente em duas aulas no período letivo, e que foi construída até sua apresentação como culminância da eletiva. A forma como foram abordados os conteúdos e as práticas para cada tipo de Seleção Natural estão descritas nas etapas 5.3.1, 5.3.2 e 5.3.3;
  - c. Ao final de cada sequência didática o professor fez uma exposição aprofundando os conceitos trabalhados. Os educandos foram instigados, em discussão em grupo e respondendo às questões propostas na folha, a apresentar seus achados à turma, explicando o que aprenderam e como aplicaram os conceitos de Seleção

Natural. O professor atuou como mediador nesta parte final, fornecendo à turma dados reais sobre a atuação da Seleção Natural nas populações. Como feedback, foi proposto aos educandos que analisassem os dados e discutissem suas conclusões sobre as práticas adotadas até este momento sobre a Seleção Natural e sua importância no contexto atual do mundo, frente aos desafios ambientais e demais problemas. O professor possibilitou que os educandos pudessem compartilhar suas reflexões e discutir como aplicaram o conhecimento adquirido.

#### **4.4.1 Metodologia ativa I: Jogo da Pescaria (Seleção Natural Direcional)**

A atividade proposta teve como objetivo simular, de forma lúdica e interativa, aspectos centrais do processo de seleção natural, favorecendo a compreensão das implicações que diferentes pressões seletivas exercem sobre a frequência e o tamanho dos indivíduos em uma população. O uso de metodologias ativas, como a gamificação, tem sido apontado como eficaz para engajar estudantes no aprendizado de conceitos científicos abstratos, permitindo que a experiência vivencial contribua para a construção do conhecimento (Moran, 2018; Valente, 2017).

O material utilizado incluiu varinhas de pesca adaptadas com ímãs, clips metálicos, fita adesiva, peixes confeccionados em papel cartão de diferentes tamanhos (P – 3 cm, M – 5 cm e G – 7 cm, sendo 40 exemplares de cada), cronômetro e balança de cozinha. Os peixes receberam um clipe metálico fixado aleatoriamente na face posterior, permitindo a captura pelo ímã acoplado à extremidade das varinhas. Para maior uniformidade e viabilidade logística, optou-se pela utilização de varas de pesca magnéticas prontas.

Esta atividade foi desenvolvida como um jogo de pescaria, onde os estudantes tiveram determinado tempo para cumprir algumas missões. O professor agiu como o dono de um restaurante, interessado em contratar os grupos de alunos para um serviço de pesca. Foram dois grupos por vez, que competiram entre si pelo melhor resultado. Inicialmente, os peixes foram distribuídos aleatoriamente em uma mesa, simulando um lago, da seguinte maneira: 15P, 10M e 7G.

No primeiro momento, os alunos dos dois grupos foram incumbidos de pescar os peixes baseados na quantidade (número de exemplares). Cada rodada da pescaria teve duração de 15

segundos, e foram realizadas três rodadas no total. A cada rodada, o número de peixes restante foi dobrado (por exemplo, se restaram ao fim da primeira rodada 6P, 5M e 3G, esses números foram dobrados e distribuídos aleatoriamente para a próxima rodada, resultando em 12P, 10M e 6G). Ao final da terceira rodada, verificou-se quantos peixes foram capturados pelos alunos; ganhou o contrato com o restaurante o grupo com o maior número de pescados.

No segundo momento, os estudantes dos dois grupos tiveram novamente 30 segundos e foram incumbidos de pescar os peixes baseados na qualidade, ou seja, exemplares maiores, que apresentaram mais massa, garantiram melhores retornos. O procedimento a cada rodada foi o mesmo da rodada anterior. Ganhou o grupo que, ao final, teve a maior massa de pescados, a ser aferida na balança de cozinha. Essa mudança evidencia como diferentes pressões seletivas podem modificar comportamentos, estratégias e, em analogia biológica, direcionar a frequência de determinados fenótipos em uma população ao longo do tempo (Darwin, 1859; Mayr, 2005).

A aplicação ocorreu em duas aulas consecutivas, totalizando 100 minutos, contemplando execução e discussão coletiva dos resultados. O momento final de reflexão possibilitou a relação direta da experiência com conceitos fundamentais da teoria evolutiva, como adaptação, aptidão relativa, variação fenotípica e papel das pressões seletivas na modificação das populações (Futuyma; Kirkpatrick, 2018).

Além disso, a proposta insere-se no escopo das metodologias ativas e do ensino por investigação, que incentivam a participação ativa do estudante na construção do conhecimento, potencializando a aprendizagem significativa (Carvalho, 2013; Libâneo, 2020).

No primeiro momento, esperava-se que os peixes fossem pescados aleatoriamente, de modo que a frequência de pesca fosse proporcional à quantidade de peixes no lago. Inicialmente, os alunos que objetivaram peixes maiores deveriam ter percebido que estes foram mais difíceis de se pescar, enquanto os peixes menores foram mais facilmente pescados, pois, além de serem mais abundantes, os cliques associados a estes possuíam uma maior área de distribuição em relação ao tamanho do corpo. No segundo momento, os estudantes foram recompensados pelo peso dos peixes; logo, a tendência foi que, embora fossem mais difíceis de serem pescados, os alunos buscassem pelos maiores exemplares, pois a recompensa foi maior em virtude do tempo reduzido (1G equivalia em peso a 3P).

Os alunos foram indagados sobre três questões norteadoras para a interpretação dos resultados:

1. Baseado nas ações do primeiro momento, como vocês previram que os estoques populacionais dessa população de peixes flutuaram no decorrer das gerações? (Nota: a expectativa foi que, no primeiro momento, as populações se mantiveram estáveis).
2. Baseado nas ações do segundo momento, como vocês previram que os estoques populacionais dessa população de peixes flutuaram no decorrer das gerações? (Nota: no segundo momento, exemplares que representados pelo fenótipo maior tenderam suas populações a uma diminuição ou desaparecimento).
3. Existiu um processo evolutivo ocorrendo neste segundo caso. Que processo foi esse? Como ele atuou nas populações? Quais foram as consequências deste processo?

Serão consideradas respostas satisfatórias para a primeira pergunta aquelas em que os estudantes afirmaram que os estoques populacionais permaneceriam estáveis, uma vez que os alelos de todas as espécies continuariam presentes na população e poderiam ser transmitidos às próximas gerações. As respostas pouco satisfatórias quando demonstraram apenas uma compreensão parcial do processo, muitas vezes se limitando à ideia de reprodução ou apresentando explicações incompletas. Já as respostas não satisfatórias foram aquelas em que os alunos não conseguiram responder corretamente ou deixaram a questão em branco.

As interpretações dos alunos seguiram as conexões corretas entre a atividade e o conceito de Seleção Natural Direcional, com base na mediação do professor. Ao final do processo o professor transpôs os conceitos e conhecimentos trabalhados pelos alunos à realidade das populações naturais frente à ação da Seleção Natural Direcional e sua atuação.

#### **4.4.2 Metodologia ativa II: Videoaula (Seleção Natural Balanceadora)**

O uso de recursos audiovisuais no ensino, quando estruturado de forma estratégica, pode contribuir para a imersão dos estudantes e para a problematização de conceitos, especialmente quando inserido no contexto de metodologias ativas que provocam questionamentos e engajamento crítico (Carvalho, 2013; Moran, 2018).

Foram utilizados monitor ou notebook, celular para a gravação do vídeo, cartolina, tesoura, caixa de papelão de dimensões suficientes para cobrir parcialmente a tela, e um



cronômetro. O equipamento de exibição foi posicionado sobre uma mesa, centralizado em relação à fileira de carteiras da sala de aula, de forma a garantir a visibilidade inicial para todos os estudantes. A caixa de papelão foi colocada sobre a tela, com a abertura voltada para o lado dos alunos, permitindo ajustes graduais que modificaram o ângulo de visão.

O vídeo, com duração aproximada de oito minutos, foi produzido pelo próprio docente. Seu conteúdo foi intencionalmente monótono, composto unicamente pelo professor falando diretamente para a câmera, a fim de reduzir estímulos visuais concorrentes. Ao longo da exibição, o professor no vídeo apresentou, em intervalos de um minuto, figuras geométricas confeccionadas em cartolina — círculo (2 min), quadrado (4 min), losango (6 min) e triângulo (8 min) — alternando-as entre as mãos a cada apresentação. A exibição dessas figuras não foi previamente informada aos estudantes, buscando manter a surpresa como elemento experimental.

Pouco antes de cada exibição, o docente presente na sala deslocava a caixa de papelão alguns centímetros para frente, reduzindo gradualmente o campo de visão, especialmente para os alunos posicionados nas extremidades da sala. Assim, a cada movimento da caixa o ângulo de visão dos estudantes nas extremidades da sala foi ligeiramente prejudicado, fazendo com que estes perdessem alguns detalhes da atividade, como as formas geométricas exibidas. Ao fim do vídeo, o professor pediu aos estudantes que identificassem quais formas e em que ordem elas foram exibidas no vídeo.

Esse tipo de abordagem é coerente com o ensino por investigação, uma vez que os próprios alunos vivenciam uma situação-problema e são incentivados a refletir sobre suas causas e implicações (Carvalho, 2013; Libâneo, 2020). A atividade foi desenvolvida em duas aulas consecutivas, totalizando 100 minutos, contemplando a exibição do vídeo, as intervenções com a redução progressiva do campo de visão e o momento de discussão coletiva. Durante o debate, os estudantes relataram diferentes níveis de dificuldade na identificação das figuras, o que possibilitou uma reflexão sobre qual o tipo de seleção natural envolvida no processo.

Esperava-se que os alunos no centro da sala conseguissem identificar todas as formas geométricas mostradas, enquanto os das extremidades não. O objetivo foi criar um ambiente em que os extremos foram contra selecionados, fazendo uma analogia com o assunto a ser

abordado em aula. Os alunos foram indagados sobre três questões norteadoras para a interpretação dos resultados:

1. Qual foi o papel da caixa na atividade? (Nota: agente de seleção do meio);
2. O que ocorreu com os alunos posicionados nas extremidades da sala? (Nota: foram contra selecionados);
3. Existiu um processo evolutivo ocorrendo neste caso. Que processo foi esse? Como ele atuou nas populações? Quais foram as consequências deste processo?

Na 1ª Pergunta serão consideradas satisfatórias as respostas em que os alunos indicaram corretamente que não conseguiram visualizar todas as figuras geométricas, compreendendo que isso ocorreu devido à posição desfavorável dos alunos nas extremidades — uma forma de contra seleção. Na 2ª Pergunta serão satisfatórias as respostas que indicaram que a caixa simbolizava o fator de contra seleção, beneficiando apenas os alunos posicionados no centro. Para a 3ª Pergunta as respostas satisfatórias indicaram que os alunos nas extremidades foram excluídos, não conseguindo assistir ao vídeo por completo. E na 4ª Pergunta serão consideradas satisfatórias as respostas que identificaram corretamente o tipo de seleção representado (seleção estabilizadora), explicando como ela atua nas populações e quais suas consequências.

As interpretações esperadas dos alunos deveriam ter estado claramente explicadas para que eles pudessem fazer as conexões corretas (entender a analogia entre a atividade e o processo de seleção) entre a atividade e o conceito de Seleção Natural Balanceadora, com base na mediação do professor. A distribuição dos alunos na sala deveria ter garantido que a diferença na visualização das formas geométricas fosse perceptível, de modo que todos os alunos participassem ativamente, independentemente de sua posição (os alunos que não observaram todas as formas também estiveram participando ativamente da ação). Ao final do processo o professor transpôs os conceitos e conhecimentos trabalhados pelos alunos à realidade das populações naturais frente à ação da Seleção Natural Balanceadora e sua atuação.

#### **4.4.3 Metodologia ativa III: Jogo do Quadrante (Seleção Natural Disruptiva)**

A presente atividade foi elaborada com o objetivo de demonstrar, de forma prática e participativa, o papel da camuflagem como fator de sobrevivência diferencial em populações submetidas à ação da seleção natural. A proposta buscou criar um ambiente experimental

controlado, mas próximo de um contexto ecológico real, permitindo aos estudantes observar como a coloração e a integração visual com o substrato podem influenciar a probabilidade de captura por predadores.

Segundo Futuyma e Kirkpatrick (2018), a camuflagem constitui um exemplo clássico de adaptação, na qual o fenótipo do organismo reduz a probabilidade de detecção, aumentando a aptidão relativa dos indivíduos que a apresentam. No ensino de Ciências e Biologia, atividades práticas que simulam essas interações ecológicas favorecem a compreensão de conceitos abstratos, ao possibilitar que os estudantes vivenciem situações análogas e reflitam sobre os resultados obtidos (Carvalho, 2013; Moran, 2018).

O experimento foi conduzido em um espaço físico aberto, com dimensões aproximadas de 5 x 5 metros, composto por áreas de coloração distinta (grama e solo exposto, ou outros substratos contrastantes). Para a delimitação da área experimental, utilizou-se barbante e trena. Foram também empregados pano para venda dos olhos, quatro folhas de cartolina colorida (escolhidas de acordo com as tonalidades presentes no substrato), tesoura e cronômetro.

Inicialmente, com a colaboração de todos os alunos, exceto quatro voluntários previamente isolados para não observarem a montagem, o professor delimitou no solo um quadrado de 5 x 5 metros. Em seguida, recortou-se cada folha de cartolina em quadrados de 5 x 5 cm, totalizando 20 peças (cinco para cada cor). As cores foram selecionadas de forma que, no mínimo, duas apresentassem similaridade com a coloração do substrato, de modo a permitir o efeito de camuflagem. Os quadrados foram distribuídos aleatoriamente no interior da área experimental.

Cada voluntário representou um predador em busca de presas (os quadrados de cartolina). A sequência foi conduzida individualmente, com cada aluno partindo de uma aresta distinta do quadrado delimitado. Antes de iniciar, o participante permanecia vendado e recebia as seguintes orientações:

1. À sua frente havia um espaço de 5 x 5 metros representando um ambiente natural;
2. Nesse ambiente, estavam distribuídos organismos de diferentes cores (cartões de cartolina);
3. Após a retirada da venda, deveria capturar o maior número possível de cartões;

#### 4. O tempo para a captura seria de 15 segundos.

Concluída a coleta, o número de cartões restantes de cada cor era registrado pelos demais alunos, permitindo a comparação entre o número inicial e o final de indivíduos por fenótipo. Em seguida, o número de cartões para cada cor era duplicado no ambiente, até o limite de 40 exemplares por cor, simulando a reposição populacional. O procedimento foi repetido para os demais três voluntários, apenas alterando-se a entrada destes por arestas diferentes do quadrado maior.

Essa dinâmica permitiu aos estudantes observar, de forma prática, que indivíduos com coloração semelhante ao substrato apresentavam menor taxa de captura, reforçando o conceito de seleção natural disruptiva. Assim como em populações naturais, a maior sobrevivência desses indivíduos aumentaria a probabilidade de reprodução e, consequentemente, a frequência dessas características nas gerações subsequentes (Darwin, 1859; Mayr, 2005).

Além de abordar conceitos centrais da teoria evolutiva, como adaptação, variação fenotípica e aptidão relativa, a atividade mobiliza elementos de metodologias ativas, incentivando o protagonismo discente e a aprendizagem pela experiência direta (Libâneo, 2020). O momento de discussão posterior à execução permitiu que os alunos relacionassem a vivência prática a exemplos reais de camuflagem em organismos e refletissem sobre o impacto das pressões seletivas na dinâmica populacional.

O tempo total destinado à atividade foi de duas aulas consecutivas (100 minutos), contemplando a montagem do ambiente, a execução das rodadas e a análise coletiva dos dados obtidos. Durante a discussão, emergiram observações espontâneas dos estudantes sobre a dificuldade de detectar presas camufladas e a consequente vantagem adaptativa dessas características — evidenciando a assimilação do princípio de que, em ambientes com predadores, fenótipos mais discretos tendem a ser favorecidos.

Esta atividade simulou um ambiente natural onde a Seleção Natural Disruptiva estava em ação. Indivíduos com fenótipos que estavam nos extremos do espectro de variabilidade (p.e., em um chão de terra com grama, poderíamos ter tido cores da cartolina vermelha, amarela, marrom [para terra] e verde [para grama]) esperava-se com vantagem neste cenário, enquanto os indivíduos com características medianas (cores mais visíveis) tiveram uma desvantagem, pois aqueles que se camuflaram melhor no ambiente tiveram maior probabilidade de

sobrevivência e reprodução, enquanto os mais visíveis foram mais propensos a serem capturados pelos predadores. Os alunos foram indagados sobre questões norteadoras para a interpretação dos resultados:

1. O que as diferentes cores de cartolina representaram? (nota: a variabilidade fenotípica dentro de uma população);
2. Como a cor dos quadrados de cartolina influenciou a probabilidade de serem capturados? A presença de diferentes cores alterou a sobrevivência e reprodução diferencial dos indivíduos dessa espécie? (nota: alguns quadrados estavam mais camuflados que outros; essa vantagem permitiu que alguns indivíduos estivessem melhor adaptados ao meio, o que possibilitou o aumento de suas populações);
3. Qual analogia pôde ser feita através do trabalho dos voluntários vendados? (nota: agiram como predadores, selecionando contra os indivíduos mais facilmente visíveis, e favorecendo aqueles que estavam mais camuflados);
4. Existiu um processo evolutivo ocorrendo neste caso. Que processo foi esse? Como ele atuou nas populações? Quais foram as consequências deste processo? Por que foi tão difícil observarmos este processo nas populações naturais?

As respostas serão avaliadas conforme os seguintes critérios como: satisfatórias, quando o estudante demonstrou compreensão conceitual clara e articulada com os objetivos da atividade; pouco satisfatórias, quando as respostas estavam incompletas ou apresentavam entendimento parcial; e não satisfatórias, quando não foram respondidas ou continham informações conceitualmente incorretas.

Na 1ª Pergunta serão consideradas satisfatórias as respostas que indicaram que as diferentes cores dos cartões representavam a variabilidade fenotípica (ou diferentes espécies) no ecossistema. Na 2ª Pergunta, respostas satisfatórias quando indicarem que a cor influenciou diretamente na captura, sobrevivência e reprodução dos indivíduos. Cartões com cores mais chamativas foram facilmente capturados, enquanto os mais camuflados permaneceram, representando uma vantagem adaptativa. Para a 3ª Pergunta as respostas serão satisfatórias quando apontarem corretamente que os voluntários vendados representavam os predadores, reforçando a analogia com a dinâmica ecológica. E por fim, na 4ª Pergunta, serão consideradas satisfatórias as respostas que identificaram o tipo de Seleção Natural ocorrido (disruptiva),

explicando como ela atua e as consequências desse processo evolutivo. Também foi valorizada a reflexão sobre a dificuldade de observar tais processos em populações naturais.

As interpretações esperadas dos alunos deveriam ter sido claramente explicadas para que eles pudessem fazer as conexões corretas (entender a analogia entre a atividade e o processo de seleção) entre a atividade e o conceito de Seleção Natural Disruptiva, com base na mediação do professor. O professor deveria ter utilizado os resultados da atividade para discutir como as populações evoluíram ao longo do tempo e como as pressões seletivas moldaram as características dos organismos em um ambiente dinâmico e em constante modificação. Ao final do processo, o professor transpôs os conceitos e conhecimentos trabalhados pelos alunos à realidade das populações naturais frente à ação da Seleção Natural Disruptiva e sua atuação.

#### **4.5 – Como será avaliado a aprendizagem através das metodologias ativas**

A avaliação em contextos de ensino pautados por sequências didáticas investigativas com metodologias ativas deve ser concebida como um processo contínuo, reflexivo e regulador, que acompanha o desenvolvimento do estudante ao longo da aprendizagem, e não como um evento isolado ao final da proposta. Essa perspectiva rompe com a visão tradicional de avaliação meramente classificatória, promovendo uma abordagem centrada no desenvolvimento de competências e habilidades científicas, de acordo com as diretrizes da BNCC (Brasil, 2018), que enfatizam o protagonismo discente e a aprendizagem significativa.

Segundo Bacich (2020), nas metodologias ativas a avaliação deixa de ser exclusivamente somativa e passa a desempenhar um papel formativo, permitindo que o professor identifique, em tempo real, avanços, dificuldades e lacunas conceituais. Nesse sentido, a avaliação reguladora, conforme defendida por Perrenoud (1999), assume relevância ao permitir ajustes imediatos na prática pedagógica, valorizando o erro como parte do processo investigativo e favorecendo a metacognição.

Nesse sentido, a avaliação reguladora, conforme defendida por Perrenoud (1999), assume relevância ao permitir ajustes imediatos na prática pedagógica, valorizando o erro como parte do processo investigativo e favorecendo a metacognição.

Entre as dimensões mais relevantes, destacam-se:

1. Avaliação docente, com feedback contínuo e orientações específicas para o avanço conceitual e procedimental;
2. Autoavaliação, estimulando autonomia, autorregulação e consciência sobre o próprio progresso;
3. Avaliação entre pares, fortalecendo a aprendizagem colaborativa, a comunicação e o senso crítico;

No ensino por investigação, a escolha dos instrumentos avaliativos deve priorizar a observação do processo e não apenas do produto. Assim, destacam-se recursos como resolução de problemas reais, projetos integradores, relatórios científicos e apresentações orais (Silva et al., 2021). Outro aspecto relevante é a Co construção dos critérios de avaliação. Ao discutir previamente com os estudantes quais serão os indicadores de qualidade do trabalho e de participação, o docente promove engajamento, equidade e maior alinhamento com os objetivos da aprendizagem (Lombardi, 2020). Essa prática é coerente com o paradigma de avaliação participativa, que, segundo Fernandes (2021), amplia o envolvimento dos alunos e favorece a internalização de padrões de excelência.

Portanto, a avaliação em uma sequência didática investigativa que utiliza metodologias ativas deve ser contínua, participativa e diversificada, integrando instrumentos qualitativos e quantitativos, diagnósticos e formativos, individuais e coletivos. Mais do que mensurar resultados, ela deve orientar o processo, retroalimentar a prática pedagógica e promover a aprendizagem significativa, alinhando-se às demandas contemporâneas de formação crítica, reflexiva e cientificamente embasada.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Explicação do projeto para a escola e para os estudantes**

Na terceira semana do mês de março, mais precisamente entre os dias 18 e 20, foram realizadas as apresentações do projeto. Inicialmente, a explicação foi feita para a gestão da escola, que foi informada sobre todo o processo, desde a assinatura dos termos de consentimento até a possível utilização de áreas comuns da instituição.

Após essa reunião com a gestão, o projeto foi apresentado aos estudantes. Nessa ocasião, foi explicado também sobre a necessidade de assinaturas nos termos de consentimento (TCLE e TALE). Para os alunos maiores de idade, a assinatura seria feita por eles próprios; para os menores, foi solicitado que levassem os documentos aos responsáveis, com o compromisso de devolvê-los assinados no próximo encontro.

### **5.2 Aplicação do questionário**

O questionário de sondagem (Apêndice A) foi concebido com o propósito de realizar um levantamento sistemático dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conceitos que seriam abordados ao longo do projeto pedagógico. Este instrumento teve como objetivo identificar as representações iniciais dos alunos sobre os temas centrais, possibilitando uma análise diagnóstica aprofundada do ponto de partida de cada estudante, essencial para o planejamento de intervenções pedagógicas eficazes.

Conforme destaca Lima e Silva (2022), a avaliação diagnóstica é fundamental para mapear as concepções iniciais dos alunos, permitindo ao educador ajustar suas estratégias de ensino de forma a promover uma aprendizagem significativa. Nesse sentido, o questionário não apenas coletou informações sobre o nível de conhecimento dos estudantes, mas também forneceu subsídios para a identificação de possíveis concepções errôneas ou lacunas no entendimento, aspectos que podem interferir diretamente no processo de aprendizagem.

A partir das respostas obtidas, foi possível: Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, permitindo uma compreensão mais precisa das ideias iniciais dos alunos sobre os conceitos a serem trabalhados; detectar possíveis concepções alternativas ou equívocas, que poderiam influenciar a construção do conhecimento de forma inadequada; Subsidiar o



planejamento de estratégias pedagógicas diferenciadas, alinhadas às necessidades identificadas, visando promover uma aprendizagem mais efetiva e contextualizada.

A aplicação do questionário ocorreu no início do mês de outubro de 2024, de forma presencial (Fig. 10). Após o preenchimento, realizou-se uma roda de conversa dialogada (Fig. 11), na qual os estudantes expuseram suas respostas. A partir das falas dos alunos, o professor mediou a discussão, promovendo a integração entre os conhecimentos prévios e os conceitos que seriam trabalhados posteriormente.

**Figura 10** - Momento da sequência didática respondendo o questionário de sondagem.



Fonte: Própria autoria (2025).

**Figura 11** - 2º momento da sequência didática – Roda de conversa / discussão dialogada.



Fonte: Própria autoria (2025).

### 5.3 Análise dos dados

#### 5.3.1 Jogo da pescaria

**Figura 12** - Peixes distribuídos de forma aleatória e em quantidades pré-estabelecidas para início da sequência didática do jogo da pescaria



**Fonte:** Própria autoria (2025).

Nesse primeiro momento, realizado em uma aula de 50 minutos com a participação de 29 estudantes, a atividade ocorreu dentro da sala de aula. Inicialmente, foi feita uma leitura coletiva das instruções e das etapas da metodologia ativa, explicando-se detalhadamente como a dinâmica funcionaria.

Em seguida, os alunos foram organizados em grupos, e cada grupo deveria “pescar” os peixes conforme os comandos dados pelo professor. O grupo que conseguisse capturar o maior número de peixes seguindo corretamente as orientações seria o vencedor da atividade.

Durante a dinâmica, o professor interveio com perguntas a respeito do que estava acontecendo no ecossistema a cada nova rodada de pescaria. Dessa forma, os conceitos centrais foram sendo introduzidos e discutidos com os estudantes, de maneira contextualizada e interativa.

**Figura 13** - Momento em que os grupos faziam a pescaria - primeiro a pesca dos peixes aleatoriamente quanto mais exemplares melhores, e logo após era para pescar os peixes mais pesados.



**Fonte:** Própria autoria (2025).

Ao final das pescarias foi entregue uma folha onde deveriam responder individualmente a três perguntas:

1. Baseado nas ações do primeiro momento, como vocês preveem que os estoques populacionais dessa população de peixes flutuarão no decorrer das gerações?
2. Baseado nas ações do segundo momento, como vocês preveem que os estoques populacionais dessa população de peixes flutuarão no decorrer das gerações?
3. Existe um processo evolutivo ocorrendo neste segundo caso. Que processo é esse? Como ele atua nas populações? Quais são as consequências deste processo?

Após o recolhimento dos questionários, foi realizada a análise dos dados com base nas respostas dos estudantes, as quais foram classificadas em três categorias: satisfatórias, pouco satisfatórias e não satisfatórias, conforme demonstrado na Tabela 1.

Consideraram-se respostas satisfatórias para a primeira pergunta aquelas em que os estudantes afirmaram que os estoques populacionais permaneceriam estáveis, uma vez que os alelos de todas as espécies continuariam presentes na população e poderiam ser transmitidos às próximas gerações. As respostas foram consideradas pouco satisfatórias quando demonstraram apenas uma compreensão parcial do processo, muitas vezes se limitando à ideia de reprodução

ou apresentando explicações incompletas. Já as respostas não satisfatórias foram aquelas em que os alunos não conseguiram responder corretamente ou deixaram a questão em branco.

**Quadro 1.** Porcentagem referente às perguntas investigativas – jogo da pescaria.

Perguntas	Satisfatórias	Pouco Satisfatórias	Não Satisfatórias
1 <sup>a</sup>	52%	14%	34%
2 <sup>a</sup>	48%	28%	24%
3 <sup>a</sup>	34%	28%	38%

**Fonte:** Própria autoria (2025).

No segundo momento da pescaria, era essencial que os estudantes percebessem que os estoques populacionais poderiam deixar de existir, uma vez que a captura seletiva dos peixes mais abundantes poderia resultar na eliminação de seus alelos nas futuras gerações, levando à extinção da espécie. Os alunos que demonstraram esse entendimento apresentaram respostas satisfatórias. As respostas que abordaram parcialmente essa questão foram classificadas como pouco satisfatórias, e aquelas sem relação com o conteúdo ou deixadas em branco foram consideradas não satisfatórias.

Em relação à terceira pergunta, foram consideradas satisfatórias as respostas dos estudantes que identificaram corretamente o tipo de Seleção Natural envolvido no processo, compreendendo que essa seleção direcionava a captura de determinados tipos de peixes, o que poderia levar à extinção ao longo das gerações. Respostas pouco satisfatórias foram aquelas incompletas ou vagas, e não satisfatórias aquelas que demonstraram desconhecimento conceitual ou foram deixadas em branco. A seguir, apresentamos um recorte de algumas das respostas consideradas satisfatórias para essa terceira pergunta.

**Figura 14 -** Recorte das respostas da estudante A (18 anos)

3. Seleção direcional, ocorre quando um dos extremos é favorecido. Tivemos uma direção de como atuar, 1º (pescar peixes diversos), 2º (peixes mais pesados "maiores") as consequências são espécies de peixes extintas por causa de uma direção dada

**Fonte:** Própria autoria (2025).

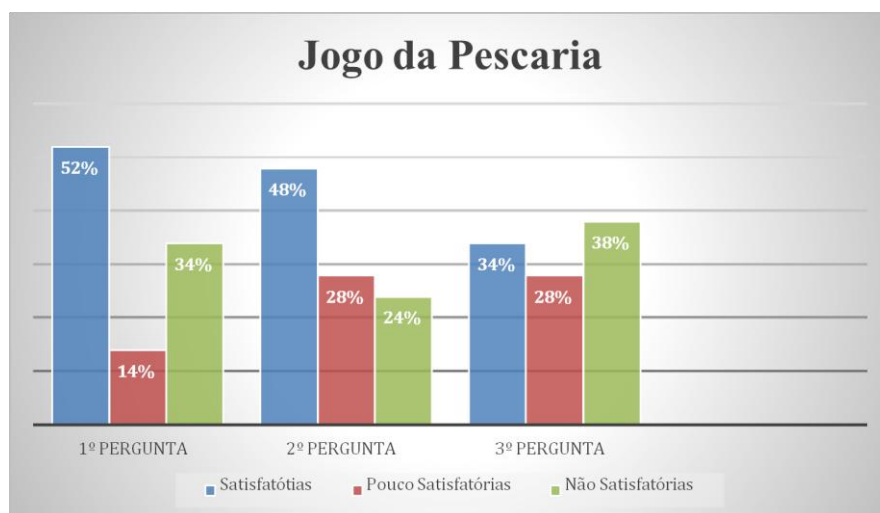
**Figura 15** - Recorte das respostas da estudante B (18 anos).

3. Trata-se seleção direcional, visto que a seleção foi feita em base à um extremo (os peixes maiores), esse tipo de seleção favorece um extremo e desfavorece o outro. A maior consequência é a derivação da espécie ou até mesmo extinção.

**Fonte:** Própria autoria (2025).

Com base na análise da tabela e nas porcentagens obtidas, foi calculada a média aritmética das respostas satisfatórias, chegando ao valor de 44,80%, o que indica que quase metade dos estudantes conseguiu assimilar os conceitos relacionados à Seleção Natural direcional e sua atuação nos ecossistemas. As respostas consideradas satisfatórias estão representadas na Fig. 16.

**Figura 16** - Respostas consideradas satisfatórias.



**Fonte:** Própria autoria (2025).



### 5.3.2 Videoaula

Essa metodologia foi aplicada em sala de aula, com a participação de 31 alunos, em um único encontro de 50 minutos de duração. Após o preparo do material, os estudantes foram convidados a assistir a um vídeo curto, produzido pelo próprio professor, com explicações sobre a Seleção Natural e seus principais tipos. Durante a exibição do vídeo, uma caixa de papelão foi empurrada gradualmente para a frente da sala, dificultando a visualização dos alunos posicionados nas extremidades e favorecendo os que estavam ao centro.

**Figura 17** – Videoaula sobre os principais tipos de Seleção Natural.



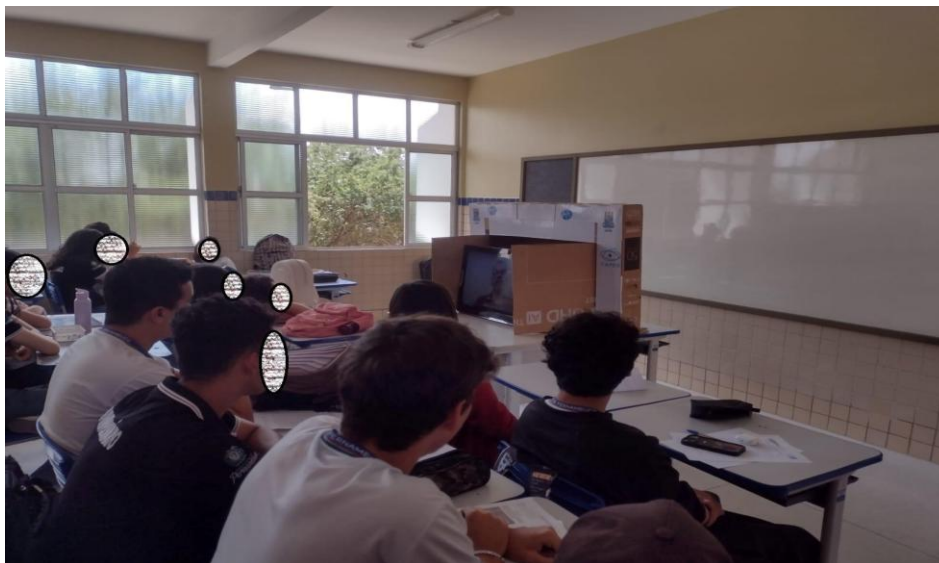
**Fonte:** Própria autoria (2025).

**Figura 18** - No início o vídeo poderia ser visto por quase todos da sala.



**Fonte:** Própria autoria (2025).

**Figura 19** - A caixa já estava sendo empurrada a cada dois minutos do vídeo.



**Fonte:** Própria autoria (2025).

**Figura 20** - Os alunos das extremidades já estavam sem conseguir ver o vídeo.



**Fonte:** Própria autoria (2025).

**Figura 21** - Alunos dos extremos contra selecionados.



**Fonte:** Própria autoria (2025).

Após a conclusão da atividade, foi entregue uma folha com perguntas norteadoras sobre a Seleção Natural estabilizadora (ou balanceadora). As questões foram:

1. Quantas figuras geométricas aparecem no vídeo, e quais foram?
2. Qual foi o papel da caixa na atividade?
3. O que ocorreu com os alunos posicionados nas extremidades da sala?
4. Existe um processo evolutivo ocorrendo neste caso. Que processo é esse? Como ele atua nas populações? Quais são as consequências deste processo?

Assim como na atividade anterior, as respostas permitiram uma análise quantitativa da assimilação dos conceitos de Seleção Natural e do tipo específico trabalhado na dinâmica. Durante a aplicação, alguns estudantes expressaram incômodo à medida que a caixa avançava, obstruindo a visão. Nesse momento, foram provocados com perguntas como *por que não conseguiram ver?* ou *quem não conseguiu ver?* incentivando a reflexão sobre o processo.

A classificação das respostas seguiu o mesmo critério anterior: satisfatórias, quando os estudantes demonstraram ter compreendido o fenômeno observado, relacionando corretamente aos conceitos abordados; pouco satisfatórias, respostas incompletas ou parcialmente corretas; não satisfatórias, respostas incorretas ou em branco.

Na 1ª Pergunta consideraram-se satisfatórias as respostas em que os alunos indicaram corretamente que não conseguiram visualizar todas as figuras geométricas, compreendendo que



isso ocorreu devido à posição desfavorável dos alunos nas extremidades — uma forma de contra seleção. Na 2ª Pergunta foram satisfatórias as respostas que indicaram que a caixa simbolizava o fator de contra seleção, beneficiando apenas os alunos posicionados no centro. Para a 3ª Pergunta as respostas satisfatórias indicaram que os alunos nas extremidades foram excluídos, não conseguindo assistir ao vídeo por completo. E na 4ª Pergunta foram consideradas satisfatórias as respostas que identificaram corretamente o tipo de seleção representado (seleção estabilizadora), explicando como ela atua nas populações e quais suas consequências.

Abaixo temos os recortes de algumas respostas consideradas satisfatórias dos estudantes:

**Figura 22** - Recorte das respostas do estudante A (18 anos).

1. Quantas figuras geométricas aparecem no vídeo e quais são?  
*Quando começaram a aparecer as extremidades ficaram desfavorecidas e não deu para ver.*
2. Qual foi o papel da caixa na atividade?  
*Em um certo momento do vídeo a caixa começou a favorecer o meio.*
3. O que ocorreu com os alunos posicionados nas extremidades da sala?  
*Não conseguiram enxergar, ficaram com mais dificuldade de acordo com a caixa andando para a frente.*
4. Existe um processo evolutivo ocorrendo neste caso. Que processo é esse? Como ele atua nas populações? Quais são as consequências deste processo?  
*Este é um processo estabilizador, esse processo desfavorece os extremos no decorrer do tempo.*

**Fonte:** Própria autoria (2025).

**Figura 23** - Recorte das respostas da estudante, B (17 anos).

1. Quantas figuras geométricas aparecem no vídeo e quais são?  
 Foram 4 figuras, porém só consegui ver o quadrado, o que dificultou ver os demais, foi a caixa nas extremidades da televisão.
2. Qual foi o papel da caixa na atividade?  
 Uma demonstração para entendermos melhor sobre a seleção estabilizadora.
3. O que ocorreu com os alunos posicionados nas extremidades da sala?  
 Foram "prejudicados", pois não conseguiam ver o vídeo e nem observar as formas geométricas apresentadas, devido à caixa e os demais alunos que estavam na frente.
4. Existe um processo evolutivo ocorrendo neste caso. Que processo é esse? Como ele atua nas populações? Quais são as consequências deste processo?  
 Seleção estabilizadora, favorecendo apenas o meio e aniquilando as extremidades.

Fonte: Própria autoria (2025).

**Figura 24** - Recorte das respostas da estudante, C (18 anos).

1. Quantas figuras geométricas aparecem no vídeo e quais são?  
 Quadrado, círculo, losango, triângulo.
2. Qual foi o papel da caixa na atividade?  
 Servir como uma seleção estabilizadora, ela estava dificultando o favorecimento dos extremos.
3. O que ocorreu com os alunos posicionados nas extremidades da sala?  
 Não conseguiram assistir o vídeo, apenas o centro foi favorecido.
4. Existe um processo evolutivo ocorrendo neste caso. Que processo é esse? Como ele atua nas populações? Quais são as consequências deste processo?  
 Processo de seleção estabilizadora, atua contra duas características extremas, favorecendo características intermediárias, tendo como consequência o favorecimento do centro e desfavorecimento dos extremos.

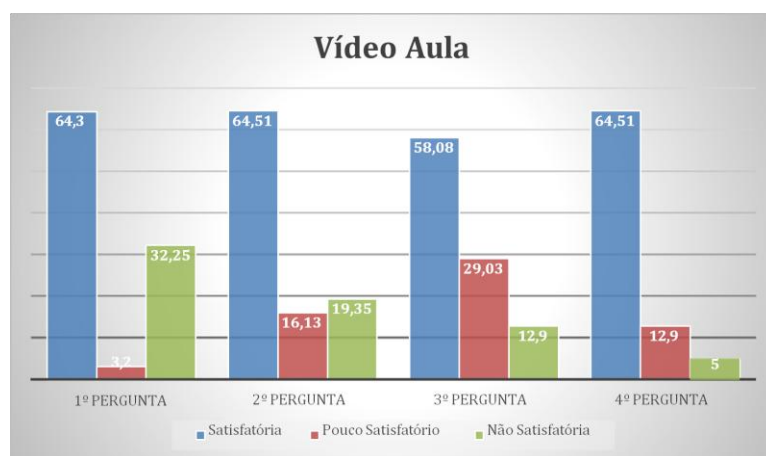
Fonte: Própria autoria (2025).

**Quadro 2.** Porcentagem referente às perguntas investigativas – videoaula.

Perguntas	Satisfatórias	Pouco Satisfatórias	Não Satisfatórias
1 <sup>a</sup>	64,51%	3,2%	32,25%
2 <sup>a</sup>	64,51%	16,13%	19,35%
3 <sup>a</sup>	58,06%	29,03%	12,9%
4 <sup>a</sup>	64,51%	12,9%	22,58%

**Fonte:** Própria autoria (2025).

Considerando a média aritmética das respostas satisfatórias, obteve-se um percentual de 62,89%, indicando que mais da metade dos estudantes conseguiu assimilar o conceito de Seleção Natural estabilizadora. Esse resultado reforça, mais uma vez, a eficácia das metodologias utilizadas na promoção do conhecimento e da aprendizagem dos estudantes. As respostas consideradas satisfatórias estão representadas na Fig. 25.

**Figura 25** - Respostas consideradas satisfatórias – videoaula.

**Fonte:** Própria autoria (2025).

### 5.3.3 Jogo do quadrante

Para a aplicação dessa metodologia, os estudantes foram levados para uma área externa ao lado da quadra de esportes. A atividade foi realizada ao longo de duas aulas de 50 minutos, com 29 alunos presentes. O tempo adicional foi necessário para adequar o espaço antes da aplicação da dinâmica.

O objetivo foi trabalhar o conceito de Seleção Natural disruptiva, em que os fenótipos extremos são favorecidos. Utilizaram-se cartões coloridos com tonalidades semelhantes ao ambiente, possibilitando que alguns ficassem camuflados e, conseqüentemente, escapassem da predação. Além disso, foram abordados conceitos relacionados, como predatismo, camuflagem e a própria Seleção Natural.

**Figura 26** - Estudantes vendados para fazer a captura dos cartões (predadores).



**Fonte:** Própria autoria (2025).

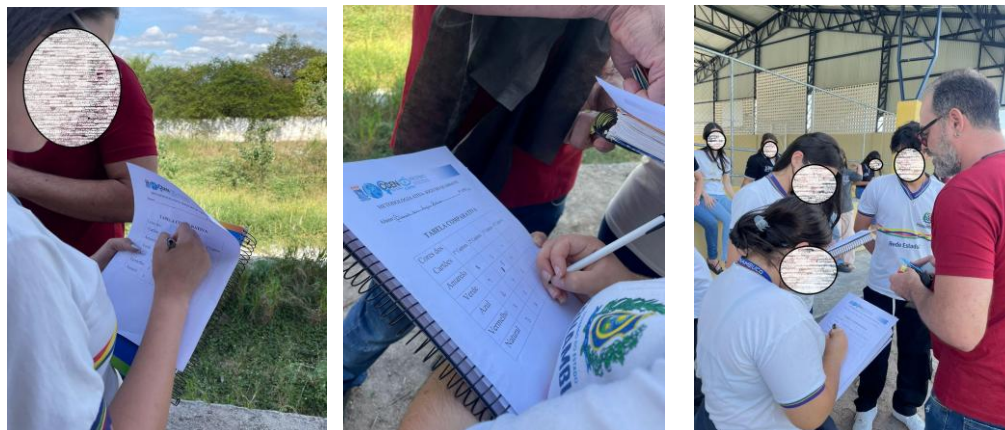
**Figura 27** - Momento da captura dos cartões, após cada captura os cartões eram dobrados e o grupo de meninas faziam as anotações de quantos sobraram de cada cor.



**Fonte:** Própria autoria (2025).



**Figura 28** - Anotações nas tabelas após cada captura feita pelos predadores.



**Fonte:** Própria autoria (2025).

Após a aplicação do jogo, os estudantes retornaram à sala de aula para uma discussão coletiva. As primeiras perguntas lançadas pelo professor foram: *Como as populações (cartões coloridos) foram influenciadas após as capturas? e por que conseguimos perceber que algumas cores foram favorecidas?*

Em seguida, os alunos receberam uma folha com perguntas norteadoras para responder individualmente, visando avaliar a compreensão dos conceitos trabalhados. As questões foram:

1. O que as diferentes cores de cartolina representam?
2. Como a cor dos quadrados de cartolina influenciou a probabilidade de serem capturados? A presença de diferentes cores altera a sobrevivência e reprodução diferencial dos indivíduos dessa espécie?
3. Qual analogia pode ser feita através do trabalho dos voluntários vendados?
4. Existe um processo evolutivo ocorrendo neste caso. Que processo é esse? Como ele atua nas populações? Quais são as consequências deste processo? Por que é tão difícil observarmos este processo nas populações naturais?

As respostas foram avaliadas conforme os seguintes critérios como: satisfatórias, quando o estudante demonstrou compreensão conceitual clara e articulada com os objetivos da atividade; pouco satisfatórias, quando as respostas estavam incompletas ou apresentavam

entendimento parcial; e não satisfatórias, quando não foram respondidas ou continham informações conceitualmente incorretas.

Na 1ª Pergunta foram consideradas satisfatórias as respostas que indicaram que as diferentes cores dos cartões representavam a variabilidade fenotípica (ou diferentes espécies) no ecossistema. Na 2ª Pergunta, respostas satisfatórias indicaram que a cor influenciou diretamente na captura, sobrevivência e reprodução dos indivíduos. Cartões com cores mais chamativas foram facilmente capturados, enquanto os mais camuflados permaneceram, representando uma vantagem adaptativa. Para a 3ª Pergunta as respostas satisfatórias apontaram corretamente que os voluntários vendados representavam os predadores, reforçando a analogia com a dinâmica ecológica. E por fim, na 4ª Pergunta, foram consideradas satisfatórias as respostas que identificaram o tipo de Seleção Natural ocorrido (disruptiva), explicando como ela atua e as consequências desse processo evolutivo. Também foi valorizada a reflexão sobre a dificuldade de observar tais processos em populações naturais.

Abaixo o recorte de algumas respostas que foram consideradas satisfatórias das estudantes:

**Figura 29** - Recorte das respostas da estudante A (17 anos).

1. O que as diferentes cores de cartolina representam?

*As cores representam as diferentes características de uma única espécie ou diferentes espécies em um mesmo ecossistema, como a cor ou o tamanho dos animais.*

**Fonte:** Própria autoria (2025).

**Figura 30** - Recorte das respostas da estudante B (18 anos).

4. Existe um processo evolutivo ocorrendo neste caso. Que processo é esse? Como ele atua nas populações? Quais são as consequências deste processo? Por que é tão difícil observarmos este processo nas populações naturais?

Seleção disruptiva, atua contra as extremas, então o meio foi o mais atacado.  
A consequência é que a uma diminuição de reprodução de uma determinada espécie.  
É difícil de observar por ter uma quantidade menor de espécie ao longo do tempo, e passar a existir agemas de uma espécie específicas.

**Fonte:** Própria autoria (2025).

**Figura 31** - Recorte das respostas da estudante C (18 anos).

As cores mais vibrantes se destacavam e eram mais fáceis de ser capturadas. Assim as cores que se camuflavam no ambiente têm mais chances de se reproduzirem.

3. Qual analogia pode ser feita através do trabalho dos voluntários vendidos?

Os predadores, eles que capturam as espécies e organizamos naquele ecossistema.

4. Existe um processo evolutivo ocorrendo neste caso. Que processo é esse? Como ele atua nas populações? Quais são as consequências deste processo? Por que é tão difícil observarmos este processo nas populações naturais?

Seleção Disruptiva, ocorre o favorecimento de dois extremos, assim os que têm características intermediárias não são favorecidos.  
Por é mais comum os processos de seleção direcional e estabilizadora.

**Fonte:** Própria autoria (2025).

A partir dessas porcentagens, a média aritmética das respostas satisfatórias foi de 68,09%, indicando que uma parcela significativa dos estudantes compreendeu adequadamente o tipo de Seleção Natural abordado na atividade. Esses resultados reforçam que o ensino por investigação contribui para um aprendizado mais significativo e contextualizado. As respostas satisfatórias estão representadas na Tabela 3.

**Quadro 3.** Porcentagens referente às perguntas investigativas – jogo do quadrante.

<b>Perguntas</b>	<b>Satisfatórias</b>	<b>Pouco Satisfatórias</b>	<b>Não Satisfatórias</b>
<b>1<sup>a</sup></b>	86,2%	6,8%	6,8%
<b>2<sup>a</sup></b>	65.51%	27.58%	6.8%
<b>3<sup>a</sup></b>	65.51%	20.68%	13.79%
<b>4<sup>a</sup></b>	55.17%	31.03%	13.79%

**Fonte:** Própria autoria (2025).

#### **5.4 Análise das Questões Propostas aos Estudantes: Hipóteses Iniciais e relação com a Seleção Natural**

As questões formuladas visavam estimular os estudantes a refletirem sobre os impactos das mudanças ambientais nas populações de seres vivos e a compreenderem como a seleção natural pode ser observada em seu ambiente local. A análise das respostas forneceu insights valiosos sobre as percepções iniciais dos alunos, suas hipóteses e a evolução dessas ideias ao longo do processo investigativo.

Quando perguntados sobre os impactos das mudanças ambientais nas populações locais referentes as questões: i. Como você acha que essas mudanças impactaram as populações de animais e plantas na sua região? ii. Você observou no seu entorno, ao longo dos últimos anos, mudanças ambientais significativas (p. ex., poluição, urbanização desenfreada, desmatamento etc.)?

Os estudantes trouxeram como hipóteses iniciais sugeriram que as mudanças ambientais poderiam levar à diminuição de espécies sensíveis e ao aumento de espécies adaptadas a ambientes modificados. Por exemplo, mencionaram que a poluição poderia reduzir a diversidade de plantas nativas, enquanto espécies tolerantes a poluentes poderiam prosperar. Durante as atividades de campo e observação, os estudantes identificaram áreas com vegetação empobrecida e a presença predominante de espécies invasoras, corroborando suas hipóteses iniciais. Essas observações estão alinhadas com estudos que indicam que alterações ambientais significativas podem alterar a composição das populações locais (Souza et al., 2021).

A questão que se referia a variação nas populações ao longo do tempo iii. Você percebeu que, ao longo do tempo, algumas espécies de animais e plantas diminuiram ou até mesmo desapareceram nos lugares onde você mora ou frequenta? E você percebeu o efeito inverso, isto é, o aumento de outras espécies, nos mesmos lugares?



Os estudantes levantaram hipóteses sobre a extinção local de espécies devido a fatores como desmatamento e poluição, enquanto outras espécies poderiam aumentar devido à ausência de predadores ou à adaptação a novos nichos ecológicos. As observações confirmaram que algumas espécies nativas haviam diminuído ou desaparecido, enquanto espécies generalistas ou invasoras estavam em ascensão, evidenciando processos de seleção natural em ação (Silva et al., 2022). Quando questionados iv. Você pode identificar alguma característica específica em animais ou plantas que lhes permite sobreviver melhor no ambiente? Como você imagina que essas características podem ter surgido?

Os estudantes sugeriram que características como coloração camuflada, resistência a seca ou poluentes e hábitos noturnos poderiam ser adaptações ao ambiente. Propuseram que essas características surgiram por meio de variações genéticas favorecidas pela seleção natural. Durante as atividades práticas, os estudantes observaram que indivíduos com tais características tinham maior taxa de sobrevivência e reprodução, corroborando a teoria da seleção natural (Darwin, 1859).

Em outro questionamento vi. Você consegue perceber dentro de uma mesma espécie variações externas, como coloração ou aspectos morfológicos? Você acredita que essas variações podem influenciar a sobrevivência e a reprodução dos indivíduos? Os estudantes levantaram hipóteses de que variações como cor da pele(camuflagem), tamanho ou forma das folhas poderiam influenciar a capacidade de sobrevivência e reprodução, especialmente em ambientes com predadores ou condições climáticas extremas como os que eles vivem que é predominantemente composto pelo bioma da caatinga. As observações mostraram que indivíduos com características vantajosas tinham maior sucesso reprodutivo, evidenciando o papel da variabilidade genética na adaptação e evolução das espécies (Mayr, 2001).

Ao comparar suas hipóteses iniciais com os dados coletados, os estudantes perceberam que suas previsões estavam em grande parte corretas, mas também reconheceram a complexidade dos processos ecológicos e evolutivos. Essa reflexão crítica é fundamental para o desenvolvimento do pensamento científico e está alinhada com as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatiza a importância da investigação e da reflexão no ensino de Ciências (Brasil, 2018).

Durante o processo investigativo, os estudantes identificaram várias adaptações em organismos locais, como: i. Camuflagem em insetos, insetos com coloração semelhante à das folhas ou galhos, dificultando a predação; ii. Resistência a poluentes em plantas, plantas que demonstraram tolerância a solos contaminados (uso de inseticidas), possivelmente devido a

adaptações genéticas; iii. Comportamento noturno em mamíferos, espécies que se alimentam à noite para evitar predadores diurnos.

Esses exemplos ilustram como a seleção natural atua na modificação das populações ao longo do tempo, favorecendo indivíduos com características que aumentam sua aptidão no ambiente (Futuyma, 2013).

A análise dos dados obtidos a partir da aplicação da sequência didática evidência que a utilização de metodologias ativas promoveu avanços significativos no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos relacionados à Seleção Natural e seus tipos principais. Observou-se que a média das respostas consideradas satisfatórias superou 60% em todas as atividades, o que sugere uma elevação do nível de compreensão conceitual dos estudantes quando comparado a abordagens tradicionais, centradas na memorização e repetição de conteúdo, que frequentemente não estimulam a construção crítica do conhecimento (Bacich, 2020; Araújo; Roque, 2022).

Araújo e Roque, 2022 ainda trazem dados relevantes sobre o uso de metodologias ativas quando dizem a respeito do conceito de SN, a quantidade de acertos aumentou de 64,71% para 76,5% após a prática. Sobre os tipos de SN, nenhum discente soube responder tal questão, porém, após a prática o índice de acertos aumentou para mais de 82%; concluindo que houve um aprendizado efetivo dos conceitos focais. Esses resultados novamente sugerem que a prática testada neste estudo é de fato satisfatória.

As atividades propostas — incluindo o jogo da pescaria, a videoaula investigativa e o jogo do quadrante — demonstraram que a exploração de diferentes formatos didáticos potencializa a aprendizagem ao proporcionar situações de investigação científica guiada, simulação de fenômenos naturais e resolução de problemas.

A atuação dos alunos como sujeitos ativos do processo educativo favoreceu o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como formulação de hipóteses, raciocínio lógico, tomada de decisões e argumentação baseada em evidências, alinhando-se aos princípios da aprendizagem significativa (Ausubel, 2003; Ferreira et al., 2020).

Além do avanço conceitual, os resultados indicam que as sequências didáticas promoveram competências socioemocionais e autonomia intelectual, uma vez que os estudantes necessitaram trabalhar de forma colaborativa, discutir ideias, organizar registros e chegar a conclusões coletivas. Tais práticas refletem as diretrizes da BNCC, que enfatizam a

construção de conhecimento duradouro, contextualizado e integrado às competências cognitivas, sociais e emocionais (Brasil, 2018).

Portanto, a experiência pedagógica evidencia que metodologias ativas, quando articuladas a sequências didáticas investigativas, podem transformar o processo de aprendizagem, promovendo não apenas a aquisição de conteúdo, mas também o desenvolvimento de habilidades científicas, pensamento crítico, autonomia e responsabilidade coletiva. Esse modelo de ensino se mostra adequado para a formação de estudantes capazes de compreender fenômenos biológicos complexos e de aplicar o conhecimento de maneira contextualizada e significativa.

Em síntese, os resultados reforçam a necessidade de repensar práticas educativas tradicionais e demonstram que a integração de metodologias ativas com abordagens investigativas constitui uma estratégia eficaz para o ensino de Ciências, favorecendo aprendizagens mais profundas, significativas e alinhadas às competências exigidas pelo século XXI.

A utilização de metodologias ativas, aliada ao ensino por investigação, proporcionou um ambiente propício para a compreensão dos mecanismos evolutivos, especialmente os tipos de Seleção Natural. Por meio da investigação e da coleta de dados sobre esses processos, os estudantes desenvolveram habilidades de análise crítica e interpretativa, além de aperfeiçoarem sua capacidade de aplicar conceitos teóricos em situações reais. Essa abordagem não apenas favoreceu a aprendizagem ativa, mas também facilitou a internalização dos conceitos de evolução, contribuindo para uma compreensão mais sólida e dinâmica da biologia.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de sequências didáticas fundamentadas em metodologias ativas, com foco no ensino da Seleção Natural e seus diferentes tipos — direcional, estabilizadora e disruptiva — demonstrou-se eficaz na promoção de uma compreensão sólida e aprofundada dos mecanismos evolutivos pelos estudantes. A adoção de estratégias centradas na participação ativa dos discentes favoreceu uma aprendizagem significativa, caracterizada pela internalização dos conceitos e sua aplicação em múltiplos contextos investigativos e práticos (Krüger & Hilgert-Moreira, 2023).

Os resultados indicam que os estudantes passaram a reconhecer a Seleção Natural como um processo estruturante da evolução biológica, capaz de explicar a diversidade e a adaptação dos seres vivos aos seus ambientes. Observou-se, ainda, a habilidade dos alunos em aplicar tais conhecimentos na resolução de situações-problema, evidenciando o desenvolvimento de competências cognitivas superiores, como abstração, generalização e transferência de saberes (Moraes et al., 2024).

Além do avanço conceitual, a investigação evidenciou que os discentes compreenderam as implicações da Seleção Natural em diferentes esferas da realidade, incluindo medicina evolutiva (como a resistência antimicrobiana), conservação da biodiversidade, questões ambientais e transformações socioculturais mediadas por avanços científicos. Ao longo do processo, os estudantes também desenvolveram habilidades investigativas, tais como formulação de hipóteses, análise crítica de dados empíricos, argumentação científica e resolução de problemas complexos, competências alinhadas às demandas contemporâneas de uma formação integral, crítica e autônoma (Krüger & Hilgert-Moreira, 2023).

Observou-se, igualmente, que a utilização de metodologias ativas foi decisiva para estimular o engajamento, a autonomia intelectual e o protagonismo estudantil. Ao assumirem o papel de sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem, os estudantes demonstraram maior motivação, participação e reflexão crítica. Esse envolvimento favoreceu a retenção e ressignificação do conhecimento, à medida que os conteúdos foram trabalhados de forma contextualizada, prática e colaborativa, evidenciando a relevância de estratégias pedagógicas que integrem teoria e prática (Krüger & Hilgert-Moreira, 2023).

Os dados coletados sugerem que a adoção de metodologias ativas no ensino de conteúdos complexos, como os associados à teoria evolutiva, possibilita não apenas a apropriação conceitual de maneira mais dinâmica e acessível, mas também o desenvolvimento

de habilidades transversais, incluindo pensamento crítico, cooperação, argumentação ética e tomada de decisões fundamentadas (Moraes et al., 2024).

Por fim, a sequência didática elaborada, quando aplicada com intencionalidade pedagógica e rigor metodológico, demonstrou potencial para extrapolar os limites do conteúdo disciplinar, promovendo a emergência de uma postura científica diante da realidade. Os estudantes passaram a interpretar o conhecimento científico como uma construção processual, provisória e socialmente situada, e não como um conjunto de verdades absolutas.

Dessa forma, evidencia-se que o ensino da Seleção Natural mediado por metodologias ativas contribui significativamente para a formação de uma consciência científica crítica, situada e ética, indispensável em um contexto contemporâneo marcado por desafios sociais, ambientais e sanitários. Tais resultados reafirmam o papel da educação científica como elemento estruturante da formação cidadã plena e instrumento de emancipação individual e coletiva.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2018.

ARAÚJO, K. S.; ROQUE, N. M. **Metodologias ativas no ensino de Ciências Biológicas: um estudo de caso sobre seleção natural com alunos do ensino médio**. *Holos*, v. 8, p. 1–15, 2022. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/10018>. Acesso em: 01 ago. 2025.

BACICH, L. *Metodologias ativas e a avaliação: como avaliar em tempos de aprendizagem ativa*. 2020. Disponível em: <https://lilianbacich.com/2020/02/11/metodologias-ativas-e-a-avaliacao/>. Acesso em: 01 ago. 2025.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018. e-PUB. Editado como livro impresso em 2018. ISBN 978-85-8429-11.

BEZERRA, W. A. M.; SOUTO, M. J. **Simulação virtual como estratégia de ensino da Seleção Natural no Ensino Médio**. *Diversitas Journal*, v. 10, n. 2, p. 1–14, 2025.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 14 ago. 2025.

BRASIL. **Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº 2**, de 13 de novembro de 2024. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 14 nov. 2024b.

BRASIL. **Lei nº 14.945, de 4 de junho de 2024. Dispõe sobre as diretrizes e bases da educação nacional, para instituir mudanças na organização do Ensino Médio**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 5 jun. 2024a.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: jan. 2025.

BRASIL. **Ministério da Educação. Portaria nº 776, de 28 de maio de 2024. Institui Grupo de Trabalho Inter federativo para revisão das diretrizes do Ensino Médio**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 29 maio 2024c.

- BRITO, A. I. S. **Desenvolvendo atividades pedagógicas para inserir os temas evolução, seleção natural e neodarwinismo no ensino médio em uma escola de Nova Floresta PB.** 2016. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde, Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2016. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/8034>. Acesso em: jan. 2025.
- CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecologia** [recurso eletrônico]. Revisão temática: Fernando Jorner, Pedro Luiz de Oliveira. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- CAMPBELL, N. A. **Biologia**. Lisa A. Urry... [et al.]; tradução e revisão técnica: Aline Barcellos Prates dos Santos... [et al.]. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2022.
- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, P.; MIRANDA, S. do C. de. **O ensino de ciências por investigação e o protagonismo do aluno.** Revista Sapientia, v. 10, n. 1, p. 45-60, 2023. Disponível em: <https://srvojs.ueg.br/index.php/sapientia>. Acesso em: jan. 2025.
- CASTRO, L. C.; MENDES, R. R. (2021). **A sala de aula invertida no ensino médio: análise de práticas pedagógicas.** Revista Educação e Práxis, 13(2), 155–169.
- DIAS, S. M. S. **Sequências didáticas de educação ambiental para o ensino médio. 2020.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/36619>. Acesso em: jan. 2025.
- DOBZHANSKY, T. **Nothing in biology makes sense except in the light of evolution.** The American Biology Teacher, v. 35, n. 3, p. 125-129, 1973.
- FERNANDES, D. **Avaliação das aprendizagens e justiça escolar: por uma avaliação formativa e inclusiva.** Revista Brasileira de Educação, v. 26, p. 1–22, 2021.
- FERREIRA, M. C. et al. **Aprendizagem baseada em problemas como metodologia ativa no ensino superior: revisão sistemática.** Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, v. 15, n. esp. 1, p. 627–645, 2020.

Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14216>. Acesso em: 01 ago. 2025.

FERREIRA, M. C. et al. **Aprendizagem baseada em problemas como metodologia ativa no ensino superior: revisão sistemática.** *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 15, n. esp. 1, p. 627–645, 2020. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/14216>. Acesso em: 21 jun. 2025.

FREIRE, P. *A importância do ato de ler: em três artigos que se completam*. 23. ed. São Paulo: Cortez, 1989.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. *Pedagogia da Indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: UNESP, 2000.

FUTUYMA, D. J.; KIRKPATRICK, M. *Evolution*. 4. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2018.

IPCC. *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023.

KRÜGER, V. A.; HILGERT-MOREIRA, S. B. As contribuições das metodologias ativas no Ensino de Ciências para o processo de ensino e aprendizagem. *Reducar Mais*, v. 7, n. 23, p. 7 [https://www.researchgate.net/publication/373667411\\_As\\_contribuicoes\\_das\\_metodologias\\_ativas\\_no\\_Ensino\\_de\\_Ciencias\\_para\\_o\\_processo\\_de\\_ensino\\_e\\_aprendizagem](https://www.researchgate.net/publication/373667411_As_contribuicoes_das_metodologias_ativas_no_Ensino_de_Ciencias_para_o_processo_de_ensino_e_aprendizagem)

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2020.

LOMBARDI, M. M. *Authentic Learning for the 21st Century: An Overview*. EDUCAUSE Learning Initiative, 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/8/authentic-learning-for-the-21st-century>. Acesso em: 14 ago. 2025.

LOPES, M. A. S. et al. (2023). *Design Thinking na educação básica: potencialidades e desafios*. *Cadernos de Formação*, 11(1), 45–61.



LOPES, R. M.; FILHO, M. V. S.; ALVES, N. G. **Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2019. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/621323>. Acesso em: jan. 2025.

MARTINS, R. P.; VIEIRA, M. C.; COUTINHO, F. A. **Visualizando a seleção natural em sala de aula: emprego das imagens de paisagens adaptativas como recurso didático**. *Ciência em Tela*, v. 5, n. 2, p. 1-9, 2012. Disponível em: <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/artigo3.14.pdf>. Acesso em: jan. 2025.

MATIOLI, S. **Genética na escola: Seleção Natural** [recurso eletrônico]. Sociedade Brasileira de Genética, v. 16, n. 1, p. 12-19. ISSN: 1980-4350. Disponível em: <https://emnuvens.com.br/sbg/article/view/325>. Acesso em: jan. 2025.

MAYR, E. **O que é evolução**. Rio de Janeiro: Rocco, 2005.

MENEZES, M. C. V. A. **Seleção natural, adaptação e deriva genética: abordagem em livros didáticos, conhecimento de alunos de biologia e uma proposta lúdica para o ensino desses temas**. 2019. 149 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/30433>. Acesso em: jan. 2025.

MORAES, A. F. S.; MONTEIRO, S. G. A.; SILVA, M. T. S. **A eficácia das metodologias ativas no ensino aprendizagem**. 2024. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/922437/2/A%20efic%C3%A1cia%20das%20metodologias%20ativas.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2025.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In: BACICH, L.; MORAN, José Manuel (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 63-82.

MORTIMER, E. [et al.]. **Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar: Evolução, biodiversidade e sustentabilidade**. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2020.

MOURA, A. P.; OLIVEIRA, D. S. **Aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências: possibilidades e limites**. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v.

14, n. 3, p. 29–43, 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/13762>. Acesso em: 21 jun. 2025.

NASCIMENTO, J. S. **Aula prática como ferramenta facilitadora no ensino de evolução: trabalhando o conceito de seleção natural**. 2019. 30 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/36619>. Acesso em: jan. 2025.

PEARSON HIGHER EDUCATION. *Metodologias ativas na avaliação de estudantes do ensino superior*. 2023. Disponível em: <https://hed.pearson.com.br/blog/coluna-inside-higher-education/metodologias-ativas-na-avaliacao-de-estudantes-do-ensino-superior>. Acesso em: 14 ago. 2025.

PEREIRA, M. R. et al. **Metodologias ativas e aprendizagem significativa: a experiência com a ABP no ensino médio**. *Ensino em Re-Vista*, v. 29, n. 1, p. 89–105, 2022. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/ensinoemrevista/article/view/63943>. Acesso em: 21 jun. 2025.

PEREIRA, S. C.; RODRIGUES, L. F. **Tecnologias digitais como mediadoras da avaliação no ensino superior**. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, v. 18, n. 51, p. 187–208, 2021.

PERRENOUD, P. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

RAMOS, F. V.; FERREIRA, J. B. (2021). *Inovação e interdisciplinaridade: design thinking como estratégia de ensino-aprendizagem*. *Revista Docência e Cibercultura*, 5(1), 77–93.

REEC – Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. **Equívocos conceituais sobre Evolução no Ensino Médio: estudo no Mato Grosso, Brasil**. *REEC*, v. 24, n. 1, p. 45–63, 2025.

REVISTA COCAR. **Recursos didáticos para o ensino de Seleção Natural e Deriva Genética no Ensino Médio**. *Revista Cocar*, v. 18, n. 2, p. 1–20, 2024.

RIDLEY, M. **Evolução** [recurso eletrônico]; tradução: Henrique Ferreira, Luciane Passaglia, Rivo Fischer. 3. ed. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Artmed, 2007. Editado também como livro impresso em 2006. ISBN 978-85-363-0863-0.

ROCHA, A. M. A.; SOUSA, E. S.; RIBEIRO, M. A. C. **A aprendizagem baseada em problemas como estratégia de ensino na formação inicial docente**. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 13, n. 2, p. 35–50, 2023. Disponível em: <https://revistas.uece.br/index.php/recm/article/view/11295>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SANTOS, C. H. A. dos; SILVA, C. E. da. **Gamificação no ensino: uma análise da plataforma Kahoot!**. *Revista Rease*, v. 10, n. 2, p. 123-135, 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1985>. Acesso em: jan. 2025.

SILVA, M. B. da; SOUSA, J. R. de. **O protagonismo jovem no ensino médio como um caminho para a autonomia**. In: Congresso Nacional de Educação, 2020, João Pessoa. Anais [...]. João Pessoa: Realize Editora, 2020. p. 1-10.

SILVA, M. das D. da. **Inserção de histórias em quadrinhos (HQs) no ensino de evolução: trabalhando o conceito de seleção natural no ensino médio**. 2019. 24 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/36940>. Acesso em: jan. 2025.

SILVA, M. L. et al. **Estratégias de avaliação em metodologias ativas: revisão integrativa**. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 45, n. 3, p. 1–10, 2021.

SILVA, T. S.; LIMA, J. A. (2020). *Sala de aula invertida: ressignificando o papel do professor e do estudante no processo educativo*. *Revista Interfaces*, 8(2), 112–130.

SIMBERLOFF, D. et al. **Impacts of biological invasions: what's what and the way forward**. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 28, n. 1, p. 58-66, 2013.

SOUSA, J. B. V. **Ensino de Evolução por metodologias ativas: sequências didáticas para o Ensino Médio**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal da Paraíba, Cajazeiras, 2024.

STEARNS, S. C.; HOEKSTRA, R. F. **Evolução: uma introdução**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

THOMPSON, M. [et al.]. **Conexões: ciências da natureza e suas tecnologias: manual do professor**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.

VALENTE, José Armando. *Sala de aula invertida e metodologias ativas*. In: BACICH, Lilian; ZIMMERMANN, N. **Para além da seleção natural: algumas considerações sobre as contribuições de ‘Darwin como Geólogo’ para o ensino de Biologia**. Terræ, v. 9, p. 2- 11, 2012. Disponível em: [https://www.ige.unicamp.br/terrae/V9/T\\_V9\\_A2.html](https://www.ige.unicamp.br/terrae/V9/T_V9_A2.html). Acesso em: jan. 2025.

## APÊNDICES

### Apêndice A –Termo de Consentimento de Som e Imagem



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



#### TERMO DE CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM E SOM DE VOZ

Eu, \_\_\_\_\_, portador da cédula de identidade nº \_\_\_\_\_, responsável por \_\_\_\_\_, matriculado(a) na \_\_\_\_\_ série da Escola de Referência em Ensino Médio Narciso Correia, portador da cédula de identidade nº \_\_\_\_\_, autorizo o pesquisador Dannylson Soares de Albuquerque o uso e gozo da imagem, nome e voz de meu(minha) filho(a) na pesquisa educativa intitulada “APRIMORANDO A COMPREENSÃO DA SELEÇÃO NATURAL ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS: UMA ABORDAGEM INOVADORA PARA A EDUCAÇÃO NO ENSINO DA BIOLOGIA”, para o uso interno e institucional. A presente autorização é feita pelo prazo indeterminado em caráter universal, definitivo, irrevogável e irretratável, de forma gratuita, sem ônus de qualquer espécie, valendo entre as partes, herdeiros e sucessores, salvo no que tange aos produtos resultados da pesquisa. A presente autorização não poderá, em qualquer hipótese, prejudicar a honra, a imagem ou qualquer outro direito da personalidade do(a) menor \_\_\_\_\_ tampouco poderá implicar na utilização da sua imagem e nome de maneira contrária aos bons costumes, à lei ou à ordem pública. Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que AUTORIZO o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à imagem do meu(minha) filho(a) ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 (duas) vias de igual teor e forma, na presença das testemunhas abaixo assinadas.

Paranatama-PE, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
 Dannylson Soares de Albuquerque

Pesquisador responsável

\_\_\_\_\_  
 Participante da Pesquisa

\_\_\_\_\_  
 Responsável

\_\_\_\_\_  
 Testemunha

**Apêndice B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE**

Prezado(a) estudante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada **APRIMORANDO A COMPREENSÃO DA SELEÇÃO NATURAL ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS: UMA ABORDAGEM INOVADORA PARA A EDUCAÇÃO NO ENSINO DA BIOLOGIA** desenvolvida por **DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQUE**, aluno regularmente matriculado no **MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**, DA **UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**, sob orientação da **PROF. DR. ALESSANDRE PEREIRA COLAVITE**. A pesquisa tem como objetivo desenvolver uma aprendizagem significativa sobre a Seleção Natural e seus principais tipos e como as espécies são mais bem selecionadas ao longo do tempo no ecossistema de caatinga, gostaríamos muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir. A pesquisa será feita na Escola de Referência em Ensino Médio Narciso Correia, onde os participantes, estudantes matriculados na terceira série do Ensino Médio, com idade entre 15 anos de idade a 19 anos de idade, participarão das seguintes atividades: realização de questionário diagnóstico sobre seleção natural e observação sobre espécies do ecossistema que vivem e aplicação de uma sequência didática com abordagem investigativa que culminaram na construção coletiva de jogos didáticos. As atividades necessitam da sua participação ativa na proposição de hipóteses, nas observações e interpretações de imagens e de outros materiais concretos, como os jogos didáticos, a partir do seu envolvimento nas discussões em grupos e na realização de atividades colaborativas abrangendo a temática do estudo. Para isso, serão usados materiais considerados seguros, mas é possível ocorrer riscos mínimos como se sentir desconfortável para responder o questionário ou participar de alguma das atividades mencionadas. Caso aconteça algo errado, você, seus pais ou responsáveis poderá(ao) nos procurar pelos contatos que estão no final do texto. A sua participação é importante para ser trabalhado esse tema no Ensino Médio, porque abrirá a mente dos estudantes para o conhecimento sobre a seleção natural contribuindo no entendimento e na compreensão sobre os processos evolutivos e a seleção natural, e ajudará a desenvolver estratégias mais eficazes para a conservação da biodiversidade do ecossistema de caatinga onde estão localizados os sítios que os estudantes moram.

As suas informações ficarão sob sigilo, ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa serão publicados em eventos e revistas científicas, mas sem identificar dados pessoais e imagens participantes.

Eu \_\_\_\_\_ aceito participar da pesquisa “APRIMORANDO A COMPREENSÃO DA SELEÇÃO NATURAL ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS: UMA ABORDAGEM INOVADORA PARA A EDUCAÇÃO NO ENSINO DA BIOLOGIA”. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar com raiva/chateado comigo. Os pesquisadores esclareceram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais/responsável legal. Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e quero/concordo em participar da pesquisa/estudo.

Paranatama – PE, \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 2023

Assinatura, por extenso, do(a) Participante da Pesquisa

Dannylson Soares de Albuquerque  
Pesquisador responsável

OBS.: Para maiores esclarecimento com relação aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

<p><b>Pesquisador responsável pela pesquisa:</b> Dannylson Soares de Albuquerque Mestranda do Curso de Mestrado em Ensino de Biologia PROFBIO Universidade Federal da Paraíba</p>	<p><b>Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)/CCS/UFPB</b> Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) Centro de Ciências da Saúde (1º Andar) da Universidade Federal da Paraíba Campus I – Cidade</p>
<p>– UFPB Telefone: +55 (87) 99978-3838 E-mail: dannylson.soares@hotmail.com</p>	<p>Universitária / CEP: 58.051-900 – João Pessoa-PB Telefone: +55 (83) 3216-7791 E-mail: <a href="mailto:comitedeetica@ccs.ufpb.br">comitedeetica@ccs.ufpb.br</a> Horário de Funcionamento: de 07h às 12h e de 13h às 16h. Homepage: <a href="http://www.ccs.ufpb.br/eticaccsufpb">http://www.ccs.ufpb.br/eticaccsufpb</a></p>

**Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - Pais e/ou Responsáveis**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PAIS E/OU  
RESPONSÁVEIS**

Prezado (a) senhor(a),

Seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada **APRIMORANDO A COMPREENSÃO DA SELEÇÃO NATURAL ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS: UMA ABORDAGEM INOVADORA PARA A EDUCAÇÃO NO ENSINO DA BIOLOGIA** desenvolvida por **DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQUE**, aluno regularmente matriculado no **MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**, DA **UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**, sob orientação da **PROF. DR. ALESSANDRE PEREIRA COLAVITE**.

A pesquisa tem como objetivo desenvolver uma aprendizagem significativa sobre a Seleção Natural e seus principais tipos e como as espécies são mais bem selecionadas ao longo do tempo no ecossistema de caatinga, ecossistema esse ao qual estão inseridos os estudantes que farão parte do trabalho. Para tanto serão utilizadas as seguintes metodologias:

1. Realização de questionário diagnóstico sobre as espécies que possivelmente foram selecionadas por seleção natural;
2. Aplicação de uma sequência didática com abordagem investigativa que culminará na construção coletiva de materiais para serem aplicados em metodologias ativas e assim ajudando na compreensão dos tipos de seleções naturais.
3. As atividades necessitam da participação ativa do estudante na proposição de hipóteses, nas observações e interpretações de imagens e de outros materiais concretos, jogos didáticos e sequências didáticas, a partir do envolvimento dos estudantes nas

discussões em grupos e na realização de atividades colaborativas abrangendo a temática do estudo. Separar a influência da seleção natural de outros fatores pode ser também um grande desafio. A seleção natural não é um processo isolado; diferentes tipos de seleção podem ocorrer simultaneamente e interagir de maneiras complexas e compreender essas interações exige uma análise cuidadosa e integrada.

4. É importante ser trabalhado esse tema no Ensino Médio, porque abrirá a mente dos estudantes para o conhecimento sobre a seleção natural contribuindo no entendimento dos



estudantes e na compreensão sobre os processos evolutivos e a seleção natural, e ajudará a desenvolver estratégias mais eficazes para a conservação da biodiversidade do ecossistema de caatinga onde estão localizados os sítios que os estudantes moram.

Convém destacar que a participação do estudante será de forma voluntária, não sendo exposto a ele(a) nenhuma forma de constrangimento para oferecer as informações e/ou cooperar com as atividades promovidas pelos pesquisadores se não concordar com o que está sendo proposto. Ressalta-se, ainda, que nenhuma importância em dinheiro será cobrada ao participante, bem como não lhe será devido valor algum.

Quanto aos riscos da pesquisa, estes poderão ser mínimos, pois os participantes não serão expostos a materiais, substâncias ou qualquer outro motivo que evoque risco a sua integridade física ou psíquica. Mas se por alguma razão os estudantes apresentarem algum desconforto em colaborar com qualquer uma das etapas da pesquisa, e se por este motivo expressam o desejo de não contribuir com a atividade, nenhum prejuízo será incidido sobre eles. Entretanto, considera-se que os benefícios provenientes deste estudo serão valiosos e poderão trazer reflexos positivos para a aprendizagem da população analisada.

Destarte, assegura-se que todos os eventos da pesquisa serão observados fidedignamente os critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em concordância com a Resolução n.º 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde, que estabelece os preceitos das pesquisas em que haja a participação de seres humanos.

Pede-se, também, a sua permissão para divulgar as implicações do estudo em eventos e em revistas científicas, garantindo que o nome de seu filho (a) será preservado no mais absoluto sigilo no ato da publicação dos resultados.

E se porventura a participação de seu filho (a) implicar em alguma despesa, esta será ressarcida pelo responsável pela pesquisa, também é válido para se houver a ocorrência de algum dano.

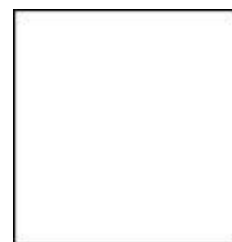
OBS.: Para maiores esclarecimento com relação aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

<p><b>Pesquisador responsável pela pesquisa:</b>  Dannylson Soares de Albuquerque  Mestrando do Curso de Mestrado em Ensino de Biologia - PROFBIO  Universidade Federal da Paraíba – UFPB  Telefone: +55 (87) 99978-3838 E-mail: dannylson.soares@hotmail.com</p>	<p><b>Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)/CCS/UFPB</b>  Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)  Centro de Ciências da Saúde (1º Andar) da Universidade Federal da Paraíba Campus I – Cidade Universitária / CEP: 58.051-900 – João Pessoa-PB  Telefone: +55 (83) 3216-7791  E-mail: <a href="mailto:comitedeetica@ccs.ufpb.br">comitedeetica@ccs.ufpb.br</a>  Horário de Funcionamento: de 07h às 12h e de 13h às 16h.  Homepage: <a href="http://www.ccs.ufpb.br/eticaccsufpb">http://www.ccs.ufpb.br/eticaccsufpb</a></p>
---	--

Ao assinar este documento, **VOCÊ**, de forma voluntária, na qualidade de **PAI, MÃE OU RESPONSÁVEL** por algum participante da pesquisa, expressa o seu **consentimento livre e esclarecido** para que ele(a) participe deste estudo e declara que está suficientemente informado(a), de maneira clara e objetiva, acerca da presente investigação. E receberá uma cópia deste **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**, assinada pelo Pesquisador Responsável.

Paranatama - PE, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ 2023

- (      ) Aceito a participação de meu filho (a) na pesquisa  
(      ) Não aceito a participação de meu filho (a) na pesquisa



Pai,

\_\_\_\_\_  
mãe e/ou responsável do aluno participante

\_\_\_\_\_  
Dannylson Soares de Albuquerque  
Pesquisador responsável

**Apêndice D – Questionário de sondagem**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



Estudante: \_\_\_\_\_ Série / Turma \_\_\_\_\_

1. A Ecologia é a ciência que estuda a
  - a) Interação entre os seres vivos e o ambiente em que vivem;
  - b) Interação apenas dos seres vivos sem qualquer ligação com o ambiente;
  - c) Interação apenas do homem com o meio ambiente;
  - d) Forma como os seres vivos se reproduzem;
  - e) Interação dos seres vivos com o homem.
2. Sabemos que a seleção natural é um importante mecanismo da evolução. De acordo com essa teoria, podemos afirmar que:
  - a) os organismos mais fortes de um ambiente sobrevivem.
  - b) os organismos vivem em uma luta constante pela sobrevivência, assim, somente o melhor predador sobrevive.
  - c) os organismos mais aptos sobrevivem e reproduzem-se.
  - d) os organismos mais aptos morrem, e os mais fortes sobrevivem.
  - e) os organismos que apresentam melhores técnicas de luta sobrevivem.
3. Se algumas espécies conseguem se adaptar mesmo diante das adversidades nos ecossistemas, o que você acha que as deixam mais "fortes"?
  - a) Alimentação;
  - b) Clima;
  - c) Reprodução;
  - d) Genes herdados;
  - e) Algum motivo sobrenatural.
4. Marque o único, entre os fatores a seguir, que não colabora para a seleção natural.
  - a) Variabilidade entre os indivíduos.
  - b) Reprodução diferenciada.
  - c) Reprodução assexuada sem mutação.
  - d) Hereditariedade.
  - e) fluxo gênico

5. Um dos exemplos mais famosos acerca do processo de seleção natural foi o caso das mariposas de Manchester. Inicialmente predominavam as mariposas brancas, que costumavam pousar em troncos de árvores — que, naquela época, eram ligeiramente esbranquiçados. Com a Revolução Industrial, os troncos ficaram mais escuros e houve um aumento na quantidade de mariposas negras. Esse fato ocorreu porque:
- a) As mariposas brancas adaptaram-se à coloração escura do caule.
  - b) A coloração dos caules provocou uma mudança na coloração das mariposas.
  - c) As mariposas brancas eram facilmente predadas nos caules escuros e, portanto, as mariposas negras sobreviveram e conseguiram se reproduzir.
  - d) As mariposas brancas passaram a ser predadas e, por isso, tiveram que se adaptar ao ambiente, mudando a sua coloração para conseguir sobreviver.
  - e) A poluição fez com que as mariposas brancas se reproduzissem e tivessem mais descendentes de coloração escura.
6. A ideia da seleção natural proposta por Charles Darwin foi, sem dúvida, um grande avanço para a biologia. Segundo Darwin, esse processo:
- a) era responsável pela sobrevivência do mais forte.
  - b) permitiria que o mais forte fosse selecionado pelo meio.
  - c) garante a sobrevivência dos mais aptos.
  - d) selecionava os que apresentavam as características mais desfavoráveis.
  - e) permitia que determinado organismo se adaptasse ao meio, através do uso de algumas partes de seu corpo.

## Apêndice E - Atividade com as questões norteadoras - Pescaria



### METODOLOGIA ATIVA- PESCARIA

**Aluno:** \_\_\_\_\_ **3º ANO** \_\_\_\_

Esta atividade será desenvolvida como um jogo de pescaria, onde os estudantes terão um tempo para cumprir algumas missões. O professor agirá como o dono de um restaurante, interessado em contratar os grupos de alunos para um serviço de pesca. Serão dois grupos por vez, que irão competir entre si pelo melhor resultado. Inicialmente, os peixes serão distribuídos aleatoriamente em uma mesa, simulando um lago, da seguinte maneira: 15P, 10M e 7G.

No primeiro momento, os alunos dos dois grupos serão incumbidos de pescar os peixes baseados na quantidade (número de exemplares). Cada rodada da pescaria terá duração de 30 segundos, e serão realizadas três rodadas no total. A cada rodada, o número de peixes restante será dobrado (por exemplo, se restarem ao fim da primeira rodada 6P, 5M e 3G, esses números serão dobrados para a próxima rodada, resultando em 12P, 10M e 6G). Ao final da terceira rodada, verifica-se quantos peixes foram capturados pelos alunos; ganha o contrato com o restaurante o grupo com o maior número de pescados.

No segundo momento, os estudantes dos dois grupos terão novamente 30 segundos e serão incumbidos de pescar os peixes baseados na qualidade, ou seja, exemplares maiores, que apresentam mais massa, garantem melhores retornos. O procedimento a cada rodada será o mesmo da rodada anterior. Ganha o grupo que, ao final, tiver a maior massa de pescados, a ser aferida na balança de cozinha.

Após a pescaria respondam as questões abaixo:

1. Baseado nas ações do primeiro momento, como vocês preveem que os estoques populacionais dessa população de peixes flutuarão no decorrer das gerações?
2. Baseado nas ações do segundo momento, como vocês preveem que os estoques populacionais dessa população de peixes flutuarão no decorrer das gerações?
3. Existe um processo evolutivo ocorrendo neste segundo caso. Que processo é esse? Como ele atua nas populações? Quais são as consequências deste processo?

## Apêndice F – Atividade com as questões norteadoras – Videoaula



### METODOLOGIA ATIVA- VIDEOAULA

**Aluno:** \_\_\_\_\_ **3º ANO** \_\_\_\_

Os estudantes serão convidados a assistir a um vídeo feito pelo próprio professor sobre a temática a ser desenvolvida em sala. Deverão ficar posicionados nas carteiras sem que mude de lugar até que o vídeo acabe. Preste bastante atenção no vídeo por que serão feitas algumas perguntas sobre o mesmo. Após a execução do vídeo responda as questões abaixo:

1. Quantas figuras geométricas aparecem no vídeo e quais são?

---



---



---

2.

Qual foi o papel da caixa na atividade?

---



---



---

3. O que ocorreu com os alunos posicionados nas extremidades da sala?

---



---



---

4.

Existe um processo evolutivo ocorrendo neste caso. Que processo é esse? Como ele atua nas populações? Quais são as consequências deste processo?

---



---



---

## Apêndice G – Atividade com as questões norteadoras – Jogo do quadrante



### METODOLOGIA ATIVA- JOGO DO QUADRANTE

**Aluno:** \_\_\_\_\_ **3º ANO** \_\_\_\_

Nesta atividade os educandos irão agir como um grupo de pesquisadores estudando um ambiente natural (o quadrante 5x5 m) com uma determinada população de organismos (os quadrados 5x5 cm) que apresentam variabilidade fenotípica (as colorações diferentes de cartolina). Inicialmente 20 quadrados são espalhados pela área, sendo 5 de cada uma das 4 cores. Após essa etapa algum voluntário se prontificará a buscar o primeiro aluno isolado; esse aluno deverá ser conduzido vendado até uma aresta do quadrado; neste momento o professor explicará ao aluno quatro informações básicas: (i) à sua frente está um quadrado 5x5 metros que representa um ambiente; (ii) dentro deste quadrado estão distribuídos cartões de várias cores que representam os organismos que habitam esse ambiente; (iii) após a remoção de sua venda ele deverá pegar o máximo de cartões que conseguir dentro do quadrado; e (iv) que ele terá 15 segundos para a ação iii; após o desempenho do primeiro voluntário os educandos deverão anotar em uma tabela o número inicial e final de cada cada cartão dentro do quadrado; feito isso, o número de cartões é então dobrado dentro do quadrado maior, até o número máximo de 40 de uma única cor. Repete-se o mesmo processo com os outros três voluntários, apenas alterando a entrada destes por arestas diferentes do quadrado maior.

1. O que as diferentes cores de cartolina representam?

---



---



---



---

2. Como a cor dos quadrados de cartolina influenciou a probabilidade de serem capturados? A presença de diferentes cores altera a sobrevivência e reprodução diferencial dos indivíduos dessa espécie?

---

---

---

---

3. Qual analogia pode ser feita através do trabalho dos voluntários vendados?

---

---

4. Existe um processo evolutivo ocorrendo neste caso. Que processo é esse? Como ele atua nas populações? Quais são as consequências deste processo? Por que é tão difícil observarmos este processo nas populações naturais?

---

---

---

---

---



## Apêndice H – Atividade pós sequência didática



### ATIVIDADE PÓS APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA- METODOLOGIAS ATIVAS

ALUNO \_\_\_\_\_ TURMA: \_\_\_\_\_

1. Você acha que a metodologia utilizada durante todas as aulas ajudou no entendimento e aprendizado sobre a seleção natural e os tipos de seleção natural?

Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

2. Das atividades propostas com metodologias ativas, qual aquela que você acha que conseguiu chegar mais rápido ao conceito trabalhado? (jogo da pescaria, vídeo aula, jogo do quadrante). Por quê?

---

---

---

---

---

3. Você acha que trabalhar os conceitos de Biologia de uma forma diferente onde vocês passam a ser protagonistas do seu conhecimento é melhor e mais prazeroso? Justifique.

---

- 
- 4. Se fosse elencar uma nota de zero a dez para a metodologia utilizada e no que foi aprendido dessa maneira, que nota daria?**

---

---

---

---

## Apêndice I - Páginas 33 e 34 do livro: Matéria e Energia, ed. Scipione

O campo da Biologia do desenvolvimento estuda processos de transformações desde um ovo fecundado até o organismo completo. O interesse por essa área cresceu significativamente, com pesquisas sobre como genes participam das transformações de forma bastante complexa.

### 1.6 A seleção natural modifica as populações

A seleção natural pode ter vários efeitos em mudanças na variabilidade da população. Para caracterizar essas diferenças, elas são classificadas em três categorias: seleção direcional, seleção estabilizante e seleção disruptiva.

#### Seleção direcional

A seleção direcional leva ao aumento de frequência de uma variante em uma direção. Ela pode ser observada em casos de seleção artificial, por exemplo, quando são feitos cruzamentos direcionados à obtenção de vacas que produzam mais leite ou de perus com músculos peitorais maiores (figura 1.31). Nesses casos, vacas com menos leite e perus com músculos peitorais menores pouco a pouco deixariam de ocorrer na população.

Natureza, a seleção direcional também é comum em relações presa-predador e parasita-hospedeiro, ocorrendo de forma bastante complexa, já que transformações na população de uma das espécies geram uma pressão seletiva que provoca modificações na outra espécie (coevolução).

Salamandras do gênero *Taricha*, por exemplo, são a principal presa de serpentes do gênero *Thamnophis* (figura 1.32). As salamandras produzem uma neurotoxina chamada tetrodotóxina (TTX), que funciona como defesa contra predadores. As serpentes resistem a essa toxina.

Os estudos populacionais dessas espécies em algumas localidades, cientistas verificaram que, onde as salamandras apresentavam maior toxicidade, a resistência das serpentes à toxina era maior, e onde a toxicidade era menor, a resistência também era menor. Assim, a variabilidade em relação à resistência à toxina nas salamandras e a variabilidade em relação à resistência das serpentes à substância estão associadas, portanto, são determinantes para o aumento das chances de sobrevivência e a reprodução dos indivíduos em ambas as espécies.

Figura 1.32 - Serpente *Thamnophis sirtalis* (força de 60 centímetros de comprimento) alimentando-se da salamandra *Taricha granulosa* (7 centímetros de comprimento).

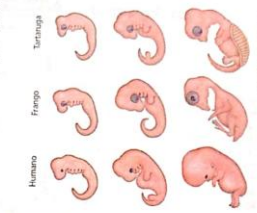


Figura 1.30 - Vários animais apresentam semelhanças nos estágios iniciais de desenvolvimento, como pode ser observado nessa comparação dos embriões. As semelhanças seriam evidências de que esses organismos compartilham uma ancestralidade comum. Os elementos não estão representados em proporção. Cores fantasia.

#### Seleção direcional por meio de seleção artificial em perus

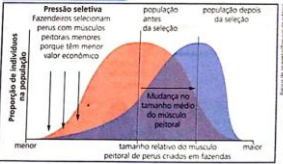


Figura 1.31 - Gráfico da seleção direcional por meio de seleção artificial em perus criados em fazenda. Depois da seleção, a maior parte da população de perus tem o músculo peitoral bem desenvolvido.



Fundamentos dos processos evolutivos 33

### Seleção estabilizante

A seleção estabilizante ocorre quando indivíduos com variante intermediária da característica têm maior chance de sobrevivência ou de reprodução. É o caso da característica peso de bebês nos seres humanos. Bebês pequenos são mais vulneráveis e sobrevivem menos, enquanto bebês muito grandes apresentam maiores chances de morrer no parto, pois são comprimidos em virtude das limitações no tamanho da bacia da mãe. Bebês com peso mediano (variante intermediária) estão em vantagem (figura 1.33). A seleção estabilizante é diferente da seleção direcional, na qual um dos extremos é favorecido.

#### Seleção disruptiva

A seleção disruptiva envolve uma pressão seletiva que elimina as formas intermediárias para determinada característica. Um exemplo é o caso de salmões que competem por espaço. Enquanto indivíduos de tamanho médio são expulsos do local por indivíduos maiores, indivíduos pequenos conseguem se esconder e colocar seus ovos antes de serem expulsos pelos indivíduos maiores, como mostra a figura 1.34.

#### Seleção disruptiva em salmões

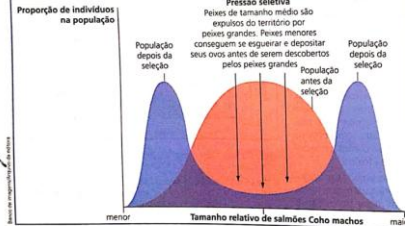


Figura 1.34 - Gráfico da seleção disruptiva em salmões. A seleção elimina as formas intermediárias de determinada característica. Neste caso, o tamanho.

### Seleção estabilizante de bebês humanos recém-nascidos

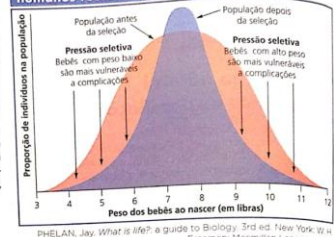


Figura 1.33 - Gráfico da seleção estabilizante em bebês humanos recém-nascidos. A seleção favorece os indivíduos na faixa intermediária da característica peso.

Um exemplo é o caso de salmões que competem por espaço. Enquanto indivíduos de tamanho médio são expulsos do local por indivíduos maiores, indivíduos pequenos conseguem se esconder e colocar seus ovos antes de serem expulsos pelos indivíduos maiores, como mostra a figura 1.34.

#### Articulação de ideias

1. Em quais categorias de seleção os exemplos dos experimentos de moscas e de leibistes se enquadram? Justifique sua resposta.
2. No caso das moscas-das-frutas, na natureza, qual tipo de seleção ocorre? É o mesmo tipo que ocorreu no experimento? Se forem dois tipos diferentes de seleção, explique as causas para essa diferença na ação da seleção.
3. Agora, retomaremos alguns aspectos da Atividade 1.
  - a) Revise e reelabore suas respostas para as quatro questões da Atividade 1, incorporando seus conhecimentos sobre seleção natural.
  - b) Aponte pelo menos uma mudança significativa na forma como você respondeu a essas perguntas após a revisão.

NÃO ESCREVA NO LUGAR



A mariposa da espécie (*Lophocampa septentrionalis*) atenuada-se a folhas secas e a troncos de árvores. (Área de Proteção Ambiental da Serra do Alambari, Resende, RJ, 2018).

### Seleção direcional

Quando determinada característica é favorecida, fala-se em **seleção direcional**. A camuflagem, fenômeno em que a cor e a forma de uma espécie se assemelham ao ambiente onde ela vive, é um exemplo desse tipo de seleção. Inicialmente, organismos com alguma semelhança em relação ao meio, mesmo que pequena, são menos predados que outros mais chamativos, por isso tendem a deixar mais descendentes. Se essa vantagem persistir por tempo suficiente, a seleção natural vai atuar de modo direcional, favorecendo a cada geração os indivíduos mais semelhantes ao ambiente.

### Seleção disruptiva

Em alguns casos, o ambiente pode favorecer os indivíduos que apresentam características extremas, mais distantes da média. A seleção natural atua, então, de maneira diversificada ou **disruptiva**, podendo levar à diversificação da população e ao surgimento de outras espécies.

Por exemplo, suponha que uma população de borboletas com coloração variando do azul-claro ao azul-escuro migre para um ambiente onde os predadores apresentam maior capacidade de detectar as borboletas de coloração azul-médio. Nesse caso, a característica média é desfavorecida, e as borboletas muito claras e muito escuras tendem a deixar mais descendentes.

### Seleção sexual

É uma forma especial de seleção natural que atua em espécies com reprodução sexuada e relaciona-se com a aptidão do organismo em obter um parceiro para o cruzamento.

Em muitas espécies de vertebrados, são as fêmeas que selecionam os machos para o acasalamento, e as características que definem os machos mais "atraentes" variam muito. Nas aves, em geral, a plumagem mais colorida e vistosa é apresentada pelos machos, muitos dos quais se exibem para as fêmeas em elaborados rituais de corte. O pavão é um caso clássico: o macho tem plumagem colorida e uma enorme cauda. Frutos de **seleção sexual** ao longo de muitas gerações. Embora essas características o tornem uma presa mais fácil, a eficácia que lhe conferem na obtenção de parceiras as torna vantajosas evolutivamente.

A seleção sexual também ocorre quando indivíduos intimidam ou derrotam rivais do mesmo sexo na disputa por parceiros. Isso ocorre em muitas espécies de mamíferos, nas quais os machos lutam entre si pelas fêmeas. Aqueles que apresentam características mais vantajosas para essa competição, como porte físico avantajado ou chifres maiores, têm mais chance de se reproduzir, transmitindo então suas características aos descendentes.



(A) O pavão (*Pavo cristatus*) macho atrai as fêmeas utilizando sua cauda com plumagem longa e colorida. (B) Impalas (*Aepyceros melampus*) em embate corporal na disputa por fêmeas.

113

114

## Apêndice J - Páginas 113 e 114 do livro: Conexões, ed. Moderna

### Teoria sintética da evolução

Na época da publicação de *A origem das espécies*, os conhecimentos sobre hereditariedade eram rudimentares. Somente na década de 1930 foi possível complementar a teoria darwinista com os conhecimentos do então recente campo da Genética. Esse desenvolvimento da teoria de Darwin, resultado de intenso debate entre cientistas de muitos países, ficou conhecido como **teoria moderna da evolução** ou **teoria sintética da evolução**.

A genética permitiu explicar a variabilidade entre os indivíduos de uma população e a transmissão das características hereditárias.

#### Atividades

1. Em que sentido o pensamento evolucionista de Lamarck e Darwin desafiou a visão de mundo da sua época? Esse conflito ainda existe?
2. Liste alguns exemplos contrários à ideia da herança de características adquiridas.

#### Comunicando ideias

1. Em grupo, escolham uma característica marcante de um ser vivo (por exemplo, o canto de uma ave, a maneira de caçar de um predador etc.) e proponham uma hipótese para explicar a evolução dessa característica pela seleção natural. Representem a hipótese em uma tirinha, como a sequência de imagens do exemplo do guepardo, da página anterior. Quando todos finalizarem, organizem uma apresentação dos trabalhos para toda a turma.
2. Pesquise mais sobre a viagem de Darwin a bordo do H. M. S. Beagle e o impacto que teve na formulação das ideias dele. Em grupos, elaborem um mapa indicando a rota dessa viagem.
3. Após mais de 150 anos da publicação de *A origem das espécies*, a teoria de Darwin ainda gera muitas controvérsias. Dividam-se em grupos e pesquisem algumas das principais polêmicas atuais que envolvem essa teoria. Depois, exponham para toda a turma as polêmicas pesquisadas.

### Seleção natural e adaptação

Na luta pela sobrevivência, os organismos de uma espécie que apresentam características mais vantajosas para determinado ambiente conseguem se alimentar e se reproduzir com mais sucesso. Ao longo das gerações, esse processo de seleção natural tende a favorecer a manutenção e o aprimoramento de características que conferem melhor desempenho ou ajuste, resultando na adaptação dos organismos ao meio. A seguir, veremos que a seleção natural pode atuar de diferentes maneiras.

#### Seleção estabilizadora

Como o nome sugere, a **seleção estabilizadora** é uma forma de atuação da seleção natural que favorece a estabilização de uma característica em determinado valor, reduzindo a presença de variações muito discrepantes.

Um exemplo é a massa corporal média dos bebês humanos: 3,6 kg, aproximadamente. Sem acesso a recursos médicos, bebês que nascem com massa muito menor que essa perdem calor mais rapidamente e são mais suscetíveis a infecções; além disso, o parto de bebês muito acima de 3,6 kg é mais difícil, o que também influencia negativamente sua taxa de sobrevivência. A atuação ao longo de muitas gerações, da seleção estabilizadora sobre os fatores que influenciam o tamanho do bebê tornou mais provável o nascimento de bebês de massa média próxima a 3,6 kg.

## ANEXOS

### Anexo A - Termo de Anuência



Secretaria  
de Educação e  
Esportes



GOVERNO DE  
**PER  
NAM  
BUCA**  
ESTADO DE MUDANÇA

### Governo do Estado de Pernambuco

#### Secretaria de Educação e Esportes

#### Secretaria Executiva de Educação Integral e Profissional - SEIP **Escola de Referência em Ensino Médio Narciso Correia**

AV. RUI BARBOSA, 227, CENTRO, PARANATAMA/PE, CEP: 55.355-000 Normatização Artigo 24, inciso VII da Lei Federal nº. 9.394/96 e Portaria SEDUC/PE nº. 5.693 - D. O. de 13/11/2004 Inscrição Estadual: E-466.001 \ Decreto: 39.039 - D. O. 04/01/2013 \ CNPJ: 10.572.071/0113-19 \ INEP: 26.079.739 Tel. 015 87 3787-1906 \ Cel. Diretor: (87) 9 8101-6661 \ E-mail: [escola.26079739@adm.educacao.pe.gov.br](mailto:escola.26079739@adm.educacao.pe.gov.br)

## TERMO DE ANUÊNCIA

A direção da Escola de Referência em Ensino Médio Narciso Correia, localizada na cidade de Paranatama-PE, está ciente e de acordo com a execução do Projeto intitulado “APRIMORANDO A COMPREENSÃO DA SELEÇÃO NATURAL ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ATIVAS: UMA ABORDAGEM INOVADORA PARA A EDUCAÇÃO NO ENSINO DA BIOLOGIA”. Feita pelo pesquisador DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQUE, CPF- 944.259.574-15, RG 5025683 SSP-PE, discente do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, PROFBIO, sob orientação da Professor Dr. ALESSANDRE PEREIRA COLAVITE, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN), da Universidade Federal da Paraíba.

Paranatama, \_\_\_\_\_ de outubro de 2023.

Atenciosamente,

---

José Robson de Araújo Gestor

---

Escola de Referência em Ensino Médio Narciso Correia

**Anexo B - Parecer Consubstanciado****PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** c **Pesquisador:** DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQUE **Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 75176223.5.0000.5188 **Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 6.527.980

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um protocolo de pesquisa egresso do MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA, do CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA, da UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, do aluno DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQUE, sob orientação do Prof. Dr. ALESSANDRE PEREIRA COLAVITE.

A seleção natural e a ecologia estão intimamente relacionadas. A seleção natural atua no contexto da ecologia, onde os organismos interagem com o ambiente e com outras espécies. As características que conferem vantagens adaptativas em um determinado ambiente são selecionadas ao longo do tempo através da seleção natural, pois os organismos evoluem em resposta às pressões ecológicas, como a disponibilidade de recursos, a competição por alimento, a predação e as mudanças ambientais. Portanto, a ecologia desempenha um papel crucial na compreensão das forças que moldam a diversidade biológica e a evolução das espécies ao longo do tempo, sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo alinhar os conceitos de seleção natural e fazer com que os estudantes da terceira série do ensino médio do EREM Narciso Correia – Paratama-PE, possam diferenciar quais os tipos de seleções naturais (direcional, balanceadora e disruptiva) que acontecem nos ecossistemas, e como podem mudar as frequências dos indivíduos nas populações. Os conceitos serão trabalhados através de Aprendizagem Baseada em Problemas e Problematisações (ABP) e metodologias ativas onde serão utilizados jogos didáticos; materiais eletrônicos que levarão os estudantes a serem protagonistas em busca do conhecimento facilitando assim o aprendizado através da investigação científica. Espera-se que através dessas atividades os estudantes consigam assimilar e diferenciar os tipos de seleções naturais e como estas atuam nas populações. Após a aplicação dessas ABP e discussão sobre os temas trabalhados

será feito um material didático, o qual será possível ser replicado por outros professores nas suas práticas pedagógicas.

**Objetivo da Pesquisa:** Na avaliação dos objetivos apresentados os mesmos estão coerentes com o propósito do estudo:

Objetivo Primário: Desenvolver sequências didáticas com a utilização de ABP e metodologias ativas que façam os estudantes serem protagonistas na busca do seu conhecimento através da investigação. E que essas sequencias possam servir de material de apoio através de uma cartilha didática para o ensino aprendizagem de Biologia na educação básica do ensino médio.

Objetivos Secundários:

Contribuir no entendimento dos estudantes e na sua compreensão sobre os processos evolutivos e a seleção natural;

Desenvolver estratégias mais eficazes para a conservação da biodiversidade do ecossistema de caatinga onde estão localizados os sítios que os estudantes moram;

Contribuir através do ensino aprendizagem por uma abordagem investigativa para o entendimento e compreensão dos conceitos sobre os diferentes tipos de seleções naturais e como estas podem modificar a biodiversidade ao longo do tempo nos ecossistemas;

Desenvolver materiais que serão utilizados nas sequências didáticas para a construção do conhecimento sobre os tipos de Seleções Naturais.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:** Na avaliação dos riscos e benefícios apresentados estão coerentes com a Resolução 466/2012 CNS, item V "Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e gradações variadas. Quanto maiores e mais evidentes os riscos, maiores devem ser os cuidados para minimizá-los e a proteção oferecida pelo Sistema CEP/CONEP aos participantes. **Riscos:** Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos e dessa forma é necessário ter precauções, assim destacam-se a possibilidade de constrangimento ao responder o questionário, desconforto, medo ou vergonha - por serem gravados por meio de vídeos ou áudios, estresse e cansaço ao responder às perguntas. A metodologia utilizada não impõe risco à saúde física do participante. A presente pesquisa oferece riscos considerados “mínimos” aos sujeitos participantes, e estes serão informados de que caso ocorram quaisquer riscos, sejam estes de ordem psicológica ou algum desconforto ao responder o questionário, serem fotografados e ao participarem das atividades da pesquisa, seja de forma individual ou em grupo, compromete-se a pesquisadora associada a prestar assistência e/ou encaminhar o sujeito para o profissional responsável em prestar este cuidado. Os benefícios obtidos com este estudo serão traduzidos em esclarecimentos para a população estudada. **Benefícios:** Os benefícios advindos da pesquisa superam as possibilidades de quaisquer tipos de riscos, como o psicológico, intelectual e emocional. Ademais, as estratégias utilizadas constituem-se em metodologias ativas capazes de tornar o estudante como protagonista do processo de construção e criticidade do conhecimento. Além disso, os resultados dessa pesquisa poderão fomentar a ressignificação do professor em sala de aula, bem como incentivar a reflexão e a mudança sobre as práticas educativas tradicionais, sobretudo, no ensino de Ecologia e em particular a Seleção Natural e os tipos que afetam os ecossistemas. **Comentários e Considerações sobre**

**a Pesquisa:** O presente projeto apresenta coerência científica, mostrando relevância para a academia, haja vista a ampliação do conhecimento, onde se busca, principalmente, desenvolver sequências didáticas com a utilização de ABP e metodologias ativas que façam os estudantes serem protagonistas na busca do seu conhecimento através da investigação. E que essas sequências possam servir de material de apoio através de uma cartilha didática para o ensino aprendizagem de Biologia na educação básica do ensino médio. **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:** Os Termos de Apresentação Obrigatória foram anexados tempestivamente. **Recomendações:** RECOMENDAMOS QUE, CASO OCORRA QUALQUER ALTERAÇÃO NO PROJETO (MUDANÇA NO TÍTULO, NA AMOSTRA OU QUALQUER OUTRA), O PESQUISADOR RESPONSÁVEL DEVERÁ SUBMETTER EMENDA INFORMANDO TAL(IS) ALTERAÇÃO(ÕES), ANEXANDO OS DOCUMENTOS NECESSÁRIOS. RECOMENDAMOS TAMBÉM QUE AO TÉRMINO DA PESQUISA O

PESQUISADOR RESPONSÁVEL ENCAMINHE AO COMITÊ DE ÉTICA PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, RELATÓRIO FINAL E DOCUMENTO DEVOLUTIVO COMPROVANDO QUE OS DADOS FORAM DIVULGADOS JUNTO À(S) INSTITUIÇÃO(ÕES) ONDE OS MESMOS FORAM COLETADOS, AMBOS EM PDF, VIA PLATAFORMA BRASIL, ATRAVÉS DE NOTIFICAÇÃO, PARA OBTENÇÃO DA CERTIDÃO DEFINITIVA.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:** TENDO EM VISTA A NÃO OBSERVÂNCIA DE NENHUM IMPEDIMENTO ÉTICO, SOMOS DE PARECER FAVORÁVEL A EXECUÇÃO DO PRESENTE PROJETO, DA FORMA COMO SE APRESENTA, SALVO MELHOR

JUÍZO. **Considerações Finais a critério do CEP:** Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Outros	TERMO_DE_ANUENCIA_DANNYLS ON .pdf	13/11/2023 15:52:12	GERSON DA SILVA RIBEIRO	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2224313.pdf	13/10/2023 10:19:36		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PTCM_DANNYLS ON ALBUQUERQUE.pdf	12/10/2023 22:31:36	DANNYLS ON SOARES DE ALBUQUERQUE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	12/10/2023 22:30:31	DANNYLS ON SOARES DE ALBUQUERQUE	Aceito



Outros	TERMO_AUTORIZACAO_VOZ_E_IM A GEM.pdf	12/10/2023 22:29:14	DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQU E	Aceito
Cronograma	Cronograma_PTCM.pdf	12/10/2023 22:26:02	DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQU E	Aceito
Orçamento	Orcamento_PTCM.pdf	12/10/2023 22:25:49	DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQU E	Aceito
Outros	TALE.pdf	12/10/2023 22:20:40	DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQU E	Aceito
Outros	TERMO_DE_ANUENCIA_ok.pdf	12/10/2023 22:20:13	DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQU E	Aceito
Outros	CERTIDAO_DAN.pdf	12/10/2023 22:19:41	DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQU E	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_PARA_PESQUIS A_ENVOLVENDO_SERES_HUMANO S. pdf	12/10/2023 20:46:19	DANNYLSO SOARES DE ALBUQUERQU E	Aceito

Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

**Situação do Parecer:** Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:** Não

---

JOÃO PESSOA, 23 de Novembro de 2023

**Assinado por:** Eliane Marques Duarte de Sousa

**Coordenador(a)**



## PRODUTO

Foram elaboradas sequências didáticas de natureza investigativa, contemplando os três tipos de seleção natural: direcional, estabilizadora (ou balanceadora) e disruptiva. Essas sequências foram concebidas com o objetivo de proporcionar ao estudante uma compreensão aprofundada dos mecanismos evolutivos, por meio de estratégias que favoreçam a participação ativa e o desenvolvimento do pensamento científico.

O produto resultante deste trabalho consiste em um guia didático pedagógico intitulado *“Investigando a Evolução: Estratégias Ativas Para o Ensino de Seleção Natural”*. Esse material foi construído a partir das sequências didáticas desenvolvidas durante o processo metodológico e apresenta uma descrição detalhada das etapas de aplicação, acompanhada de sugestões de abordagens didáticas fundamentadas no ensino por investigação. O produto também contempla orientações específicas para a confecção dos materiais necessários, de forma a garantir a viabilidade de implementação das atividades em diferentes contextos escolares. Entre os recursos propostos, encontram-se estratégias que possibilitam a integração de diferentes linguagens e metodologias, favorecendo a compreensão conceitual dos conteúdos relacionados à seleção natural.

Além disso, o documento descreve não apenas como ocorreu a aplicação durante o desenvolvimento da pesquisa, mas também oferece possibilidades de adaptação para diferentes realidades pedagógicas. Dessa forma, busca-se assegurar que o material possa ser utilizado tanto como referência quanto como instrumento prático para professores que desejem inserir metodologias ativas no ensino de Ciências e Biologia.

O produto está disponível para consulta por meio do link indicado ou pelo QR Code correspondente, o que possibilita o acesso rápido e facilitado ao conteúdo integral, garantindo que sua utilização seja ampla e acessível a educadores interessados na temática.

[https://www.canva.com/design/DAGcFT1MgJI/jBPocYF2lf\\_jBqk5WAlTwg/view?utm\\_content=DAGcFT1MgJI&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=uniquelinks&utm\\_id=h91116024b7](https://www.canva.com/design/DAGcFT1MgJI/jBPocYF2lf_jBqk5WAlTwg/view?utm_content=DAGcFT1MgJI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utm_id=h91116024b7)

